

KAPAZITÄTSGRENZEN ALPINER SKIGEBIETE

**Eine fremdenverkehrsgeographische
Studie**

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung der
philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der
philosophischen Fakultät II
der Universität Zürich

von
Rolf Louis Schönenberger
aus Kirchberg (SG) und Wuppenau (TG)

begutachtet von
Herrn Prof. Dr. Hans Boesch

Zürich 1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507210_0052

KAPAZITÄTSGRENZEN ALPINER SKIGEBIETE

**Eine fremdenverkehrsgeographische
Studie**

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung der
philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der
philosophischen Fakultät II
der Universität Zürich

von
Rolf Louis Schönenberger
aus Kirchberg (SG) und Wuppenau (TG)

begutachtet von
Herrn Prof. Dr. Hans Boesch

Zürich 1973

RECHENKUNST DER ALGEBRA

VON JOHANN HEYD

BRUNNEN VERLAG

1892

LEIDEN



BRUNNEN

FRANKFURT A. M.

VORWORT

In jüngster Zeit wendet sich die Geographie vermehrt der Erforschung und Planung von Fremdenverkehrsräumen zu. Autoren wie Christaller¹, Ruppert², Schönenberger³ u. a. versuchen in neueren Arbeiten die aus gegenwartsbezogenen Prozessanalysen gewonnenen Erkenntnisse touristischer Angebot- Nachfrage- Erscheinungen in eine zukünftige Raumordnung einzubeziehen.

Ruppert⁴ weist in diesem erweiterten, interdisziplinären Untersuchungsfeld der Geographie neue Aufgaben zu: " Es ist naheliegend, dass der Geograph sich in erster Linie Gedanken darüber macht, wie der Raum in der Zukunft den Anforderungen der Erholungsfunktion entsprechen kann und in welchem Ausmass er zur Verfügung stehen muss".

Anlass zu dieser Fragestellung geben die zunehmende Beanspruchung der Landschaft als Erholungsraum und die damit gepaarte Sorge um die Deckung des zukünftigen Bedarfes an Erholungsflächen.

Im Vordergrund einer solchen Betrachtung steht die Erforschung der spezifischen Eignungskriterien des Raumes für bestimmte Erholungsfunktionen. Die Ergebnisse liefern, zusammen mit der Abklärung der individuellen und allgemeinen Platzbedürfnisse in Abhängigkeit von der freizeitlichen Betätigungsform und ihren Trägern, die Grundlage zur Bestimmung des flächenbezogenen Fassungsvermögens (zulässige Anzahl Personen) eines Erholungsraumes.

Die eingangs erwähnte Aufgabenstellung schliesst zusätzlich das komplementäre Fassungsvermögen des nicht typisch flächenbezogenen Angebotes mit ein, welches teilweise zur Erschliessung und maximalen Auslastung der Erholungsflächen benötigt wird.

Die Sicherstellung der erforderlichen Flächen innerhalb des Freizeitraumes hat durch gesteuerte Raumordnungsprinzipien zu geschehen (gegenseitige Abstimmung der Angebot- Nachfrage- Be-

¹Christaller, W. Der Bedarf an Erholungsflächen im Jahre 1990 und seine Deckung, dargestellt am Beispiel des Landes Schleswig-Holstein. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 1967.

²Ruppert, K. Der Zweitwohnsitz im Freizeitraum - raumrelevanter Teilaspekt einer Geographie des Freizeitverhaltens. In : Informationen Nr. 6 Institut für Raumforschung, Bonn-Bad Godesberg 1971.

³Schönenberger, R. Eine wirtschafts- und insbesondere fremdenverkehrsgeographische Strukturanalyse des Oberengadiner Erholungsraumes im Kanton Graubünden. Dipl. arb., Geographisches Institut der Universität Zürich. 1970.

⁴Ruppert, K. Wissenschaftliche Aspekte des Fremdenverkehrs. Akad. f. Raumforschung und Landesplanung, Hannover 1969.

ziehungen durch objektiv begründete Forderungen und Massnahmen), die primär das Konzept und schliesslich das Fassungsvermögen eines Erholungsraumes bedingen. Diese limitierte Anzahl Personen liefert in ihrer Gegenüberstellung mit der Anzahl der Erholungssuchenden die Antwort auf die Frage nach der gesuchten Dimension des Erholungsraumes.

Die Wahl des Untersuchungsobjektes fiel auf alpine Wintersportgebiete, die in einem komplexen Feld touristischer Spannungen interessante Voraussetzungen für eine derartige Untersuchung bieten. Ins Zentrum rückt das Modell einer Skigebietskonzeption, welche durch die Koordination der wichtigsten Träger im Pisten-, Transport- und Beherbergungssektor die allgemeine Sicherstellung des alpinen Skilaufs zu gewährleisten und damit die wirtschaftliche Existenz weitläufiger Gebirgsregionen wesentlich zu stützen vermag.

In diesem erweiterten Rahmen bietet sich dem Geographen die Möglichkeit, in einer zunehmend gelenkten Entwicklung alpiner Erholungsgebiete einen aktiven Beitrag zu leisten, der in Ergänzung zu den traditionell gewonnenen Forschungsergebnissen wesentlich zum besseren Verständnis gegenwärtiger und zukünftiger Probleme alpiner Landschaften beitragen kann.

Herrn Prof. Dr. H. Boesch, unter dessen Leitung die Dissertation entstand, möchte ich für sein unermüdliches Interesse meinen herzlichen Dank aussprechen. Seine grosszügige Bereitschaft ermöglichte es mir, einen grossen Teil der Untersuchungen während meiner Assistenzzeit in den Jahren 1970-1972 zu bewältigen.

Bei der Feldarbeit wurde ich tatkräftig durch die Herren Kurdirektoren P. Kasper, St. Moritz, und O. Largiadèr, Pontresina, sowie durch Herrn U. Häfliger, Direktor der Nandrò AG Savognin, und Herrn H. Waldburger, Verkehrsdirektor in Davos, unterstützt.

Ihnen und auch meinen Studienfreunden Dr. G. Dorigo, H. Trachsler und K. Itten sowie den Oberengadiner Skischulen gebührt mein aufrichtiger Dank für die geschätzte Mithilfe bei der Beschaffung des vielfältigen Datenmaterials.

Zu weiterem Dank bin ich den Herren Professoren Dr. E. Batschelet, Dr. F. Bachmann und Dr. G. Furrer sowie Herrn Dr. R. Freund verpflichtet, die mit Ihrer regen Anteilnahme zur Förderung dieser Arbeit beitrugen.

Schliesslich gilt meine dankbare Anerkennung meiner Mutter, welche die Reinschrift des Manuskriptes besorgte.

Zürich, den 1. Januar 1973

INHALTSVERZEICHNIS

1.	DER ALPINE SKILAUF ALS TOURISTISCHER ENTWICKLUNGSFAKTOR	Seite
1.1.	Einleitung	7
1.2.	Problemstellung	10
1.3.	Zielsetzung und Aufbau	12
1.4.	Datenbeschaffung und Untersuchungsmethoden	13
1.5.	Das Oberengadin und Savognin im Sog des al- pinen Massenskilaufs	15
1.5.1.	Lokale und regionale Auswirkungen des alpi- nen Skilaufs	15
1.5.2.	Regionale Auswirkungen durch die Steigerung der Transportleistungen in den Skigebieten	18
2.	THEORETISCHE GRUNDLAGEN UND STEUE- RUNGSMOEGLICHKEITEN SKIGEBIETSGEBUN- DENER ANGEBOT-NACHFRAGE-PROZESSE	
2.1.	Allgemeine Erläuterungen zum Skigebietsmodell	21
2.2.	Die engere Erreichbarkeit des Skigebietes	27
2.3.	Der mechanische Erschliessungsgrad des Ski- gebietes	28
2.4.	Die Voraussetzung der räumlich optimalen Ver- teilung der Skifahrer	30
2.4.1.	Die Pistenhangneigung	30
2.4.2.	Der formale Inhomogenitätsgrad der Piste	31
2.5.	Das Pistenfassungsvermögen	32
2.5.1.	Die raumfordernden Kriterien des Angebotes und der Nachfrage	32
2.5.2.	Die Bewertung der individuellen Fahrsicherheit in Abhängigkeit vom Skifahrer und der Pistenbe- schaffenheit	33
2.5.3.	Die Bestimmung des Pistensicherheitsfaktors	33
2.5.4.	Die Festlegung des durchschnittlichen minimalen Pistenplatzbedarfes pro Skifahrer	35
2.5.5.	Die Berechnung des Pistenfassungsvermögens	40
2.5.6.	Der spezifische Inhomogenitätsgrad	41
2.6.	Die Mobilität der alpinen Skifahrer auf Pisten mit Massenskiverkehr	41
2.6.1.	Die langfristige Mobilität	42
2.6.2.	Die kurzfristige Mobilität	44

2. 7.	Die Bestimmung der Pistenkapazität	46
2. 8.	Die Variablen der Transportkapazität	47
2. 9.	Die minimalen Bedingungen der Piste in Abhängigkeit von den Skifahrern und den Transportvariablen	48
2. 10.	Die numerische Bestimmung der im Transportsektor wartenden Personen	49
2. 11.	Das Fassungsvermögen des Restaurationsbereiches	49
2. 12.	Das optimale Fassungsvermögen von Skigebieten	51
2. 13.	Wirtschaftliche Aspekte	51
2. 13. 1.	Die formale Pistenbeschaffenheit als Wirtschaftsfaktor	51
2. 13. 2.	Der Auslastungsgrad des Skigebietes	53
2. 14.	Rückblick	54
3.	PRAKTISCHE SKIGEBIETSUNTERSUCHUNGEN ANHAND AUSGEWAEHLTER BEISPIELE	
3. 1.	Die Oberengadiner Skigebiete	55
3. 1. 1.	Die Belastung der Achse Corviglia-Marguns durch den Massenskibetrieb	57
3. 1. 1. 1.	Die Ermittlung des durchschnittlichen Platzangebotes	57
3. 1. 1. 2.	Effektive und theoretische Transportkapazitäten	60
3. 2.	Das Skigebiet Savognin, Kt. Graubünden	63
3. 2. 1.	Die formale Beschaffenheit der Skipisten	63
3. 2. 2.	Das potentielle Fassungsvermögen des Skigebietes Savognin	66
3. 2. 3.	Das effektive Fassungsvermögen des Skigebietes Savognin	66
3. 3	Erreichbarkeit und Erschliessungsgrad des Skigebietes Savognin im Vergleich zu den Skigebieten im Oberengadin und Hoch-Ybrig	70
4.	SCHLUSSBETRACHTUNG	71
	Abkürzungen, Indizes	73
	Literaturverzeichnis	76

1. Der alpine Skilauf als touristischer Entwicklungsfaktor

1.1. EINLEITUNG

Die Erkenntnis der Geographie, dass sich menschliche Erholungsbedürfnisse ebenso sehr formal und funktional im Strukturgefüge der Landschaft auszuwirken vermögen wie die bisher untersuchten Ursachen der Landschaftsbildung und -veränderung, verdeutlicht sich besonders im schweizerischen Alpenraum. Hier führt die vor allem wirtschaftlich begründete allgemeine Besserstellung der menschlichen Freizeit- und Erholungsgestaltung weiter Bevölkerungskreise zu umwälzenden Veränderungen in der alpinen Landschafts- und Wirtschaftsstruktur.

Sie verlockt zusammen mit den verbesserten Arbeitsbedingungen zur Abwanderung aus jenen Gebirgsregionen, die infolge fehlender natürlicher Grundlagen zur Bildung geeigneter Regenerations- und Erholungszentren wirtschaftlich benachteiligt sind. Die Auswirkungen einer vernachlässigten Landwirtschaft zeigen sich vor allem in der Verarmung des Kulturlandes und damit auch gebietsweise des Landschaftsbildes. Diese Gefahr droht aber auch vielen Erholungsgebieten, wo mit dem Gästeansturm eine Verlagerung der Beschäftigten zugunsten des attraktiveren Dienstleistungssektors verbunden ist. Eine Lösung des Problems läge in der Uebernahme oder Regelung der Landschaftspflege durch die öffentliche Hand.

Im Funktionswandel der alpinen Wirtschaft manifestiert sich ein deutlicher Wechsel von der ehemals mehr oder weniger autarken Landwirtschaft zur ausgeprägt abhängigen und touristisch orientierten Wirtschaftsform. Ausgedehnte Alpareale über dem Waldgürtel bleiben den Sommer über ungenutzt und werden dafür im Winter vermehrt dem alpinen Massenskilauf erschlossen. Bemerkenswert sind die damit verbundenen Veränderungen, wie sie in Frankreich bezeichnenderweise mit den Begriffen "remodeler les montagnes" und "meubler les environs des téléphériques" bezeichnet werden. Der Ausbau der Rohpisten durch Erd- und Felsbewegungen sowie Entwässerungs- und Wiederbegrünungsarbeiten verbietet eine Alpbestossung, bis sich der Boden gefestigt hat. Die durch das Grossvieh ausgetretenen Viehwege (Kuhstreifen) vermindern die Pistenqualität und setzen zum intensiven Skilauf eine höhere Schneedecke voraus.

Auch um den alpinen Waldgürtel entfacht sich eine zunehmende Auseinandersetzung, die oft paradoxe Züge annimmt. Auf der einen Seite erschwert der Wald die Festlegung von Skiabfahrten, umgekehrt genießt er in seiner Funktion als Schutz-, Nutz- und Erholungsspende ebenfalls schützenswerte Vorzüge. Die Talsohle wird ver-

mehrt von der privaten und öffentlichen Infrastruktur allgemeiner und touristischer Natur beansprucht.

Da grossräumigen Gebieten unserer Alpen die natürlichen Voraussetzungen zum alpinen Skilauf fehlen, kristallisieren sich immer stärker Regionen heraus, die dank günstigen topographischen und klimatischen Voraussetzungen den zunehmenden Massenskisport allein zu bewältigen haben. Dadurch wird der Gefahr der Ueberbeanspruchung der Landschaft ein nicht zu unterschätzender Vorschub geleistet.

Die Schweiz, die ihren Ruf als geschätztes Fremdenverkehrsland zu bewahren hat, ist in besonderem Masse auf solche Regionen angewiesen. Nicht zuletzt verlangt die Tatsache, dass die Wintersportgebiete im Rahmen des schweizerischen Finanzhaushaltes eine wichtige Rolle spielen, in Zukunft einen vermehrten Einsatz in der Planung und Steuerung des alpinen Massenskiverkehrs.

Der Fremdenverkehrsertrag in der schweizerischen Ertragsbilanz 1960 - 1970

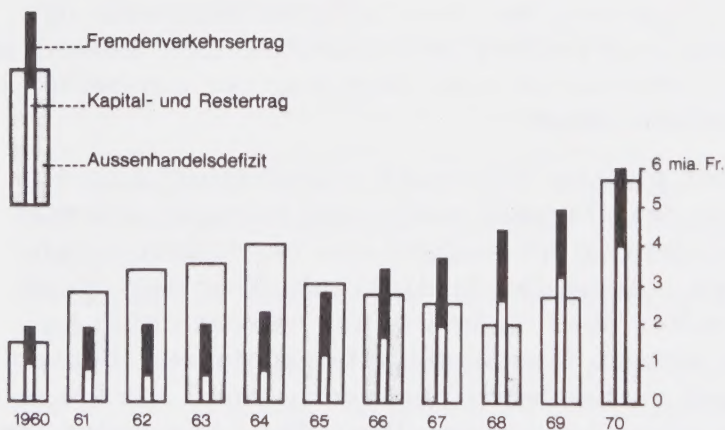


Fig. 1 Quelle: Eidg. Volkswirtschaftsdepartement: Die Volkswirtschaft, Hefte 1960 - 70, Bern.

Am Beispiel des Oberengadiner Erholungsraumes zeigt sich die eigene wirtschaftliche Verpflichtung in der beachtlichen Beanspruchung des sekundären Wirtschaftssektors (Baugewerbe) zur Deckung des grossen Nachholbedarfes an touristischen Einrichtungen.

Die zunehmende Spezialisierung auf den Fremdenverkehr, der sich hier zur eigentlichen wirtschaftlichen "Monokultur" entwickelte, zeigt

sich im überdurchschnittlichen Wachstum des Dienstleistungssektors (tertiärer Wirtschaftssektor) .

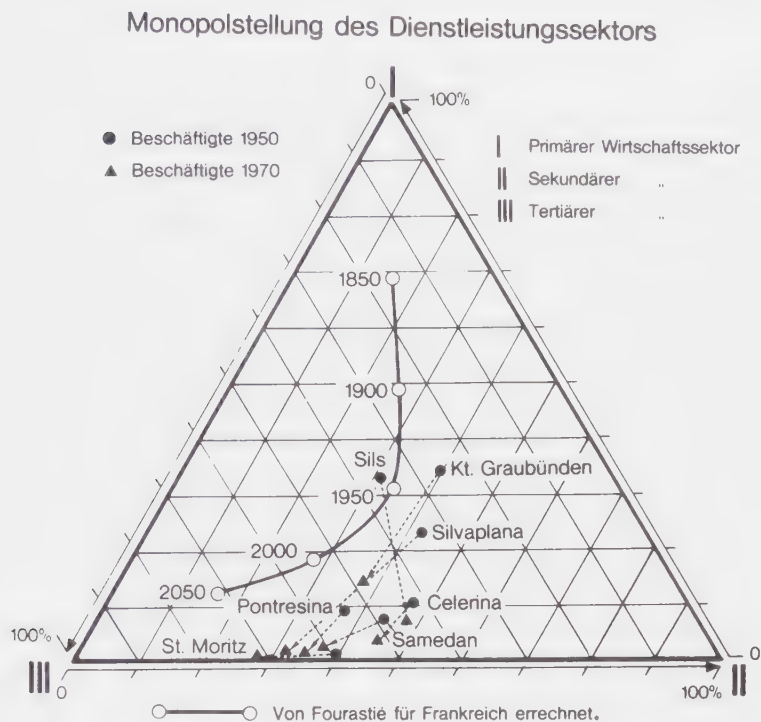


Fig. 2 Quelle Eidg. Stat. Amt. Eidg. Volkszählung 1950 und 1970, Bd. 2. Bern 1972.
Boesch, H. Weltwirtschaftsgeographie. Braunschweig 1969.

Diese Entwicklung ist hauptsächlich auf den Skisport zurückzuführen, der im Oberengadin als unbestrittener Hauptträger des wirtschaftlich dominierenden Wintertourismus gilt. So sehr der allgemein aus den Erholungsprozessen gezogene wirtschaftliche Nutzen auch geschätzt wird, darf doch nicht über die wachsenden Probleme hinweggesehen werden, die sich als Kehrseite für den Kurortsunternehmer ergeben.

Ein Kernproblem liegt in der räumlichen Steuerung der nach Art und Intensität unterschiedlich wirkenden Erholungsfunktionen. Die verstärkte Tendenz der Gäste zur polysportiven Erholungsgestaltung ruft nicht nur nach grösseren Investitionen und mehr Raum, sondern erschwert auch eine Abstimmung der verschiedenen Verhaltensweisen im Sinne einer möglichst ungestörten Erholung. Aber auch innerhalb der einzelnen sportlichen Betätigungsmöglichkeiten sind Grenzen festzulegen, welche das Erholungsklima vor negativen Auswirkungen

zu schützen vermögen. Ein solcher Grenzwert stellt zum Beispiel das wichtige Raumordnungsprinzip der Sicherheitsdichte auf Skipisten dar (maximal zulässige Anzahl Skifahrer pro Pistenfläche). Diese und weitere Normen bestimmen letzten Endes zusammen mit der natürlichen Beschränkung des Raumes die Kapazität eines touristischen Gebietes.

1.2. PROBLEMSTELLUNG

Die aussergewöhnliche Attraktivitätssteigerung des alpinen Skilaufs seit Mitte der fünfziger Jahre verhalf vielen Wintersportgebieten zu einem explosiven wirtschaftlichen Aufschwung. Dabei war eine mit vielfältigen Problemen verknüpfte Entwicklung zu meistern, die ortsbezogen in der fristgerechten Anpassung des traditionellen touristischen Erbes an die veränderten Bedürfnisse der Gäste bestand. In den Skigebieten zeigte sich mit dem Problem eines raschen Transportes der Skifahrer eine wachsende Sorge um die Sicherstellung des Skiverkehrs auf den Pisten. Die von der Fédération Internationale de Ski (FIS) berechneten und aufgrund von Marktforschungen ermittelten jährlichen Zuwachsraten der Skifahrer lassen die Schwierigkeiten derjenigen Unternehmer erahnen, die infolge fehlender oder zur Neige gehender Skigebietsreserven gegen eine drohende Uebersättigung ihrer Skigebiete anzukämpfen haben.

Tab. 1: Zuwachsraten im alpinen Skilauf

Land	Anzahl Skiläufer 1970	geschätzte, jährliche Zuwachsraten
	in mio.	in %
Japan	7	10
Kanada	1,2	15
USA	4	15
BRD	7	7
Frankreich	1	15 – 20
Italien	0,6	10

Quelle: Wolfgang, F.: Schul- und Sportstättenbau. Mitteilungsblatt des österreichischen Instituts für Schul- und Sportstättenbau. Heft 4. Wien 1969.

In der optimalen Anpassung des skigebietsbezogenen Angebotes an die wichtigsten Bedingungen der Nachfrage (Skifahrer) liegt der Schlüssel zu einem erholsamen Skilauf. Die Bemühungen werden nebst beschränkten natürlichen Grundlagen durch zwei Probleme besonderer

Art erschwert:

- Die starren Funktionsträger (Pisten- und Transportanlagen) zeigen der sich rasch verändernden und flexiblen Nachfrage gegenüber ein nicht fristgerechtes Anpassungsvermögen.
- Die Grundlagen, die zur Bestimmung der Pistenkapazität (zulässige Skifahrerfrequenzen einer Piste pro Zeiteinheit) erforderlich sind, fehlen bis heute weitgehend. Dieser gesuchte Wert basiert auf dem Pistenfassungsvermögen (erlaubte Anzahl Skifahrer pro Piste) und der durchschnittlichen Abfahrtsgeschwindigkeit der Skifahrer ($\bar{v}_P$).

Keine andere aktive Erholungsfunktion zeigt, pro Kopf bezogen, so raumgreifende und empfindliche Flächenansprüche wie der moderne alpine Massenskilauf. Der Anspruch auf räumliche Freiheit rechtfertigt sich primär durch die Notwendigkeit eines ungestörten mechanischen Bewegungsablaufes und - bei potentielltem Versagen - durch die Sicherstellung eines ausreichenden Sturzraumes. Auch das mit der Erholung eng verflochtene, dem Alltag gegenüber stärker ausgeprägte emotionale Freiheitsbedürfnis toleriert keine allzu starke räumliche Bindung. Hinzu kommt eine mit der wachsenden Skifahrerdichte (Personen pro ha Pistenfläche) verstärkte Unfallgefährdung des Skifahrers, die im Hinblick auf die individuellen und volkswirtschaftlichen Auswirkungen unbedingt in Schranken gehalten werden muss¹.

Die Aktualität der Probleme zeigt sich heute weniger in einer mangelhaften Zufriedenstellung der Skifahrer in qualitativer Hinsicht als vielmehr in den langen Wartezeiten an den Transportanlagen, im oft zu knapp bemessenen Platzangebot des Pisten- und Verpflegungsreiches sowie im unbefriedigten, langfristigen Mobilitätsanspruch (mittlerer täglicher Fahrleistungsbedarf pro Skifahrer in Höhenmetern).

Ein allseitig befriedigendes Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage kann aber letztlich in Skigebieten nur durch ein harmonisches Verhältnis zwischen den Interessen der Skifahrer und dem wirtschaftlichen Gewinnstreben der Unternehmer erfüllt werden. Diesem gerecht zu werden, fällt dort schwer, wo es nicht gelingt, die Angebot-Nachfrage-Beziehungen in Skigebieten unter Kontrolle zu bringen.

¹Die Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung (BfU) beziffert die jährlichen Skiunfälle auf 30'000, davon 10'000 - 20'000 Knochenbrüche (Tages-Anzeiger vom 6. 12. 72). - Der volkswirtschaftliche Schaden dürfte die 100 mio. Fr.-Grenze überschreiten.

Oftmals verhindern bereits verschiedene Zielsetzungen mehrerer Unternehmer im gleichen Skigebiet eine vernünftige Planung. Häufig ist die Gefahr der Disharmonie zwischen der Skifahrermasse, dem Pistenangebot und den Transportanlagen auch da gegeben, wo topographisch eng begrenzten Skigebieten ein übermächtiger Beherbergungskomplex gegenübersteht.

Die sich aus diesen Problemen ergebenden Schlussfolgerungen lassen sich im folgenden Fragenkomplex kurz zusammenfassen:

- Inwieweit sind die in Skigebieten wirksamen angebot- und nachfragebedingten Erscheinungen, Beziehungen und Prozesse quantitativ und qualitativ erfassbar?
- Können daraus die für eine geordnete Skigebietskonzeption unerlässlichen Raumordnungsprinzipien abgeleitet und zur Synthese geführt werden? (Grundlage zur Schaffung eines Gleichgewichtes zwischen Angebot und Nachfrage)
- Wie lassen sich die gewonnenen Erkenntnisse, insbesondere der Kapazitätswerte in einer zukünftigen Skigebietsplanung anwenden?

1.3. ZIELSETZUNG UND AUFBAU

Das allgemeine Ziel der Untersuchung liegt im Aufzeigen von Erscheinungen und Massnahmen, die sich in Wintersportgebieten im Zusammenhang mit dem alpinen Massenskilauf ergeben. Die Gegenüberstellung der Skigebietskomponenten - insbesondere der Pisten, Transportanlagen und Verpflegungsbereiche - mit den Bedürfnissen der alpinen Skiläufer führt zu einer engeren Auseinandersetzung mit dem einzelnen Landschafts- und Erholungselement. Die traditionell-geographische Betrachtung beschränkt sich dabei vorwiegend auf die formalen und funktionalen Aspekte dieser Elemente.

In einem erweiterten Rahmen sollen nun aus der Betrachtung und Bewertung dieser skigebietsbezogenen Erscheinungen die Forderungen der Skifahrer und die sich daraus ergebenden Bedingungen für die angestrebte Skigebietskonzeption formuliert werden. Auf diese Ergebnisse stützt sich schliesslich die Berechnung der Skigebietskapazität (zulässige Anzahl Personen pro Skigebiet und Zeiteinheit). Das Ausmass des zukünftigen Skigebietsbedarfes kann damit unter Abstimmung der jeweiligen Nachfrage auf die Kapazitätswerte bestehender und potentieller Skigebiete festgelegt werden (Aufgabe der Landesplanung).

Der als Einführung gedachte erste Teil der Untersuchung befasst sich mit dem Wachstum und der Bedeutung des alpinen Skilaufs sowie seinen

lokalen und regionalen Auswirkungen auf die Landschafts- und Wirtschaftsstruktur. Damit soll die Aufmerksamkeit einerseits auf eine beliebte freizeitliche Betätigungsmöglichkeit für den Menschen im Winter und andererseits auf eine wichtige wirtschaftliche Existenzgrundlage zahlreicher Bergregionen gelenkt werden.

Der zweite Teil setzt sich mit den engeren Auswirkungen des Massenskilaufs in den Skigebieten und seinen Kontrollmöglichkeiten auseinander. Einführend werden die Zusammenhänge zwischen Angebot und Nachfrage tabellarisch zusammengestellt und besprochen. In der Gliederung darauf aufbauend folgen Untersuchungen über die Ansprüche und Forderungen der Skifahrer sowie die relevanten Eignungskriterien des Raumes für den alpinen Massenskilauf. Die Synthese der angebot- und nachfrageseitigen Bedingungen liefert verschiedene, in mathematischer Form ausgedrückte Gesetzmässigkeiten.

Praktische Beispiele von Skigebietsanalysen im Oberengadin und in Savognin gelangen im dritten Teil zur Darstellung. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden mit den Resultaten verglichen, die sich aufgrund der berechneten Skigebietskonzepte ergeben. Dies gestattet nicht nur interessante Einblicke in die Skigebietsstruktur, sondern erlaubt es auch, daraus Grundlagen für die weitere Skigebietsplanung abzuleiten.

Zusammenfassend liegt das Ziel dieser Arbeit darin, Möglichkeiten und Methoden aufzuzeigen, um Erholungsfunktionen in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit und raumrelevant zu quantifizieren und unter Kontrolle zu bringen.

1. 4. DATENBESCHAFFUNG UND UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Eine anspruchsvolle Skigebietsanalyse und -planung hat gezwungenermassen eine Fülle von Daten zu berücksichtigen, deren Erhebung sich infolge ihrer Verschiedenartigkeit und Komplexität ausserordentlich arbeitsintensiv gestaltet. Weitgehend unberücksichtigt bleibt die klimatische Eignung der Untersuchungsräume, da sie in den Diplomarbeiten von Strub¹ und Schönenberger² ausführlich behandelt wurde. Die Bestimmung der formalen Eignung des Raumes für den alpinen Skilauf erfolgte durch Karten- und Luftbildinterpretation sowie Feldbegehung und Skilehrer-Interviews. Die gleichen Arbeitsmethoden lieferten die Karten der Transport- und Pistensysteme der betreffenden Räume. Als Skipisten werden dabei Fahrbereiche bezeichnet, deren Schneedecke durch Pistenfahrzeuge gewalzt oder zu mehr als zwei Dritteln durch Skifahrer selbst geglättet

¹Strub, K.

Savognin: Eine geographische Strukturanalyse des Fremdenverkehrs. Dipl. arb., Geogr. Inst. Univ. Zürich 1970.

²Schönenberger, R.

Eine wirtschafts- und insbesondere fremdenverkehrsgeographische Strukturanalyse des Oberengadiner Erholungsraumes im Kanton Graubünden, Dipl. arb., Geogr. Inst. Univ. Zürich 1970.

wird. (Die kartierten Pisten der Skigebiete St. Moritz-Celerina und Savognin umfassen das maximale Pistenangebot, wie es sich unter optimalen Wetter- und Pistenbedingungen ergibt.) Eine Umfrage erbrachte Aufschluss über die in keiner eidgenössischen oder kantonalen Statistik aufgezeichneten Kapazitäten und Frequenzen der Skilifte.

Problematischer und aufwendiger gestaltete sich die praxisbezogene Erfassung und Interpretation der Skifahrerdichten unter Berücksichtigung der wechselnden formalen und spezifischen Beschaffenheit der Pisten. Während hier die terrestrische Fotografie objektive Dienste leistete, konnte der durchschnittliche minimal geforderte Pistenplatzbedarf pro Skifahrer in Abhängigkeit von der Fahrsicherheit und den Pistenbedingungen nur auf subjektivem Wege bestimmt werden. Um die Bewertung der Fahrsicherheit nicht auf einen einzelnen Beobachter abzustellen, erarbeitete ein Dreierteam zunächst in verschiedenen Probebewertungsverfahren einen gemeinsamen Massstab. Auf diese Grundlage stützten sich nachher die Einzelbeobachtungen. Die drei unabhängig erhobenen Werte wurden jeweils gemittelt.

Auf Einzelbeobachtungen sowie auf die Auswertung einer Umfrage bei den Skischulen Maloja, St. Moritz, Suvretta, Celerina und Pontresina stützten sich die Erhebungen über die Skifahrerfrequenzen auf den Pisten, die individuellen Abfahrtsgeschwindigkeiten und die tägliche Fahrleistung der Skifahrer in Höhenmetern.

Tab. 2 Fragebogen für die Skilehrer der verschiedenen Skischulen im Oberengadin, Kt. Graubünden

SKISCHULE:NAME:DATUM:

Anzahl Schüler	Klasse	privat	Welche Transportanlage benutzten Sie im		Anzahl Trans- port- fahrten	Auf welcher Piste fuhren Sie Ski ?	Von wann bis wann hielten Sie sich hier auf ?	Ist das betreffende Gebiet (Piste) überfüllt ?		Auslastungsgrad der Transportanlage wäh- rend Sie hier übten:			Wetter		
			Sie zur Anfahrt?	Übungsgelände ?				ja	nein	1/2	3/4	voll	schön	be- deckt	Schnee- fall

Die Umfrage erstreckte sich über vier Tage. Insgesamt wurden von 138 Skilehrern 480 Fragebogen ausgefüllt.

Die Voraussetzungen zu einer fruchtbaren Feldarbeit lagen nicht immer günstig. So ergab sich ein zeitlicher und organisatorischer Mehraufwand durch die räumliche Verlagerung einer Reihe von Tests und Untersuchungen infolge ungünstiger Wetterverhältnisse (Davos, Februar 1971) oder

Schneemangels (Alpennordseite, Winter 1971/72) ins Oberengadin. Die hier vorgefundenen günstigen Schnee- und Witterungsverhältnisse führten zu einer lebhaften Gästefrequenz und schufen dank konstant hohen Dichtekonzentrationen auf den Pisten insbesondere günstige Bedingungen für die Ermittlung der zulässigen Pistenauslastung.

1.5. DAS OBERENGADIN UND SAVOGNIN IM SOG DES ALPINEN MASSENSKILAUFES

1.5.1. Lokale und regionale Auswirkungen des alpinen Skilaufs

Die allgemein wachsende Bedeutung gewisser Alpenregionen als Reiseziel und Erholungsraum wird aus der geographisch-räumlichen Differenzierung der Fremdenverkehrsorte ersichtlich.

Die wachsende relative Bedeutung alpiner Fremdenverkehrsorte 1960–1970

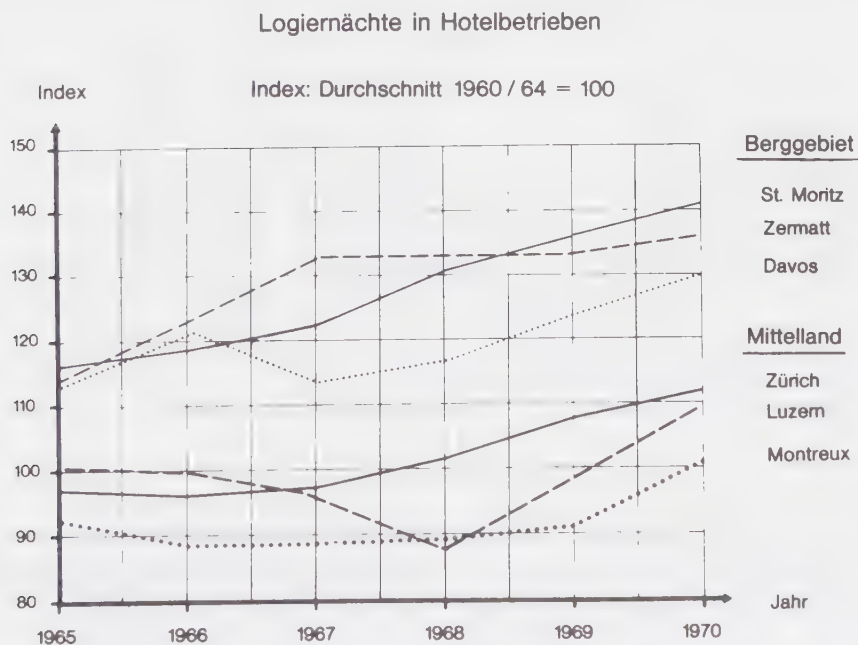


Fig. 3 Quelle: Eidg. Stat. Amt: Fremdenverkehr in der Schweiz 1970. Heft 461, Bern 1971.

Den entscheidenden Anstoss zu dieser Entwicklung gab der alpine Skilauf. Die zunehmende Masse der Skifahrer führte in zahlreichen Berggebieten zu einem touristischen Wandel, indem das Diktat des Sommertourismus gebrochen wurde. Als typisches Beispiel dafür

gilt das Oberengadin, weil sich hier der Trend zur vermehrten Bevorzugung des Winterangebotes deutlich erkennen lässt.

Die Entwicklung der Logiemächte im Sommer und Winter
1956 – 1970
Hotel- und Privatbetriebe

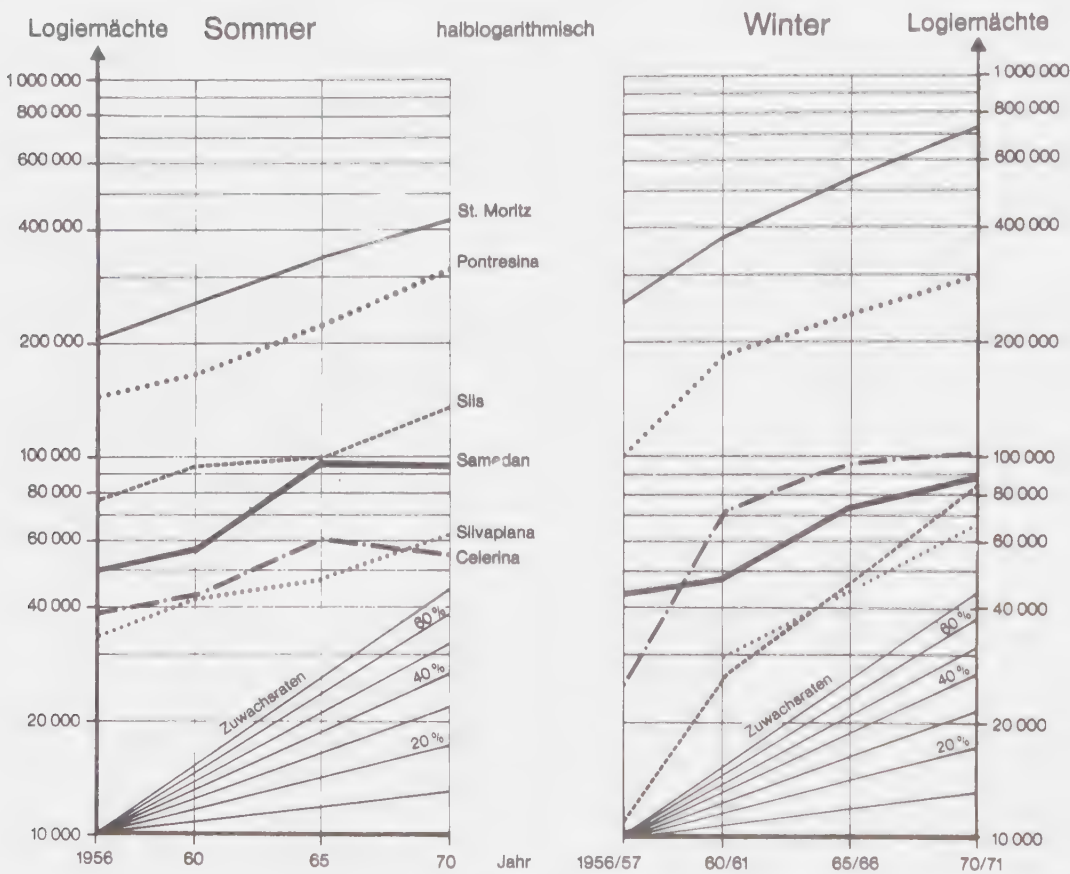


Fig. 4 Quelle: Eidg. Stat. Amt: Fremdenverkehr der Jahre 1956 – 1970 Bern.
Kant. Fremdenverkehrsstatistik des Kt. Graubünden: Fremdenverkehrsstatistik 1956 – 1971 Chur.

In der Folge ergaben sich aus dem touristischen Winterbetrieb verschiedene Auswirkungen. Im Talbereich wandelte der Bauboom vielerorts das vertraute, charakteristische Ortsbild zur städtischen Wohnsiedlung und verursachte damit auch die Hauptlast der Infrastrukturkosten. Die teilweise fehlenden Integrationsmöglichkeiten des Winterangebotes in den Sommertourismus haben zudem beim Gast in ästhetischer Hinsicht oft nachteilig empfundene Eindrücke zur Folge (Namentlich stillgelegte Transportanlagen, geschlossene Hotels und Ferienhäuser sowie Bauplätze beeinträchtigen das

"Image" des Erholungsgebietes.) In der Erwartung hoher Finanzerträge aus dem Winterbetrieb liegen die zum Teil enormen Investitionen im Angebotssektor begründet. Nicht selten werden diese Erträge zur Deckung eines erheblichen Sommerdefizites dringend benötigt.

Die Frequentierung verschiedener Berg - und Luftseilbahnen 1956 - 1970

halblogarithmisch

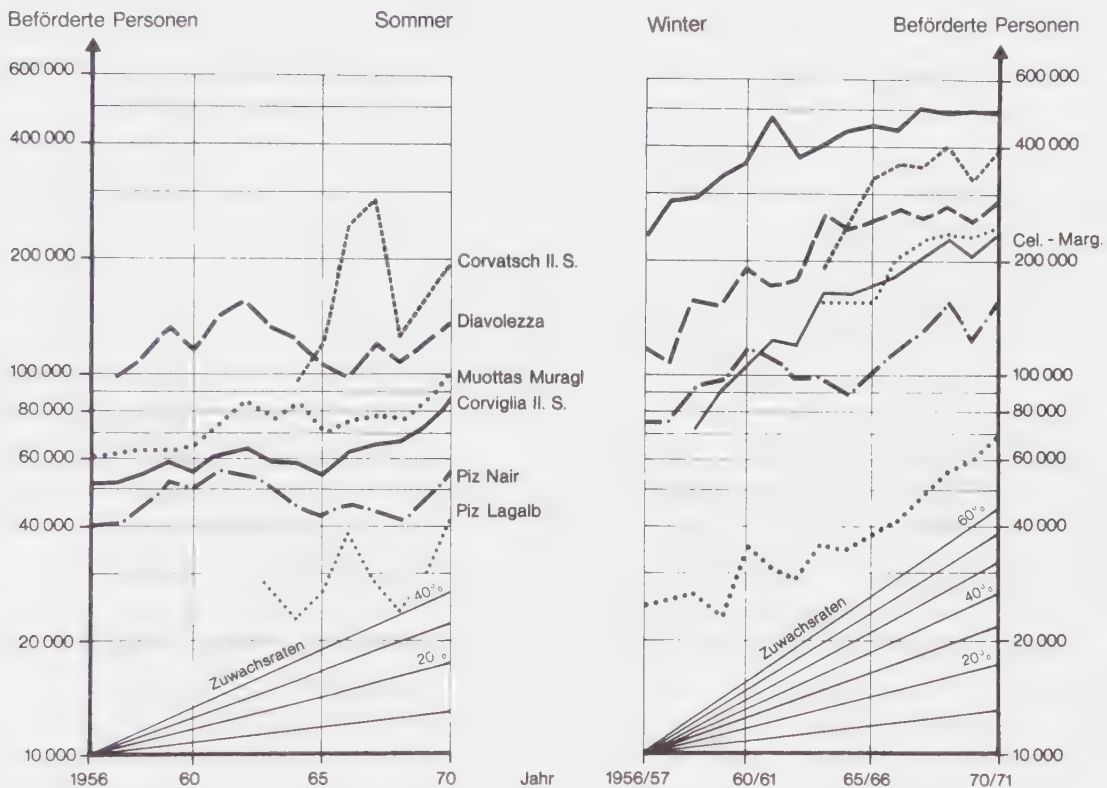


Fig. 5 Quelle: Eidg. Amt für Verkehr: Schweizerische Verkehrsstatistik 1956 - 70. Bern und eigene Erhebungen.

Die im Vergleich zum Sommer enormen Zuwachsraten der Wintertransportfrequenzen bringen den Bahnen in Form eines verbesserten Auslastungsgrades wohl eine steigende Rentabilität, führen aber oft zu überlangen Wartezeiten für den Skifahrer. Die wachsende Beliebtheit des Skilaufs allgemein - und der Oberengadiner Skigebiete

im besonderen - wird durch den steigenden Bedarf an Transportfahrten pro Logiernacht zusätzlich unterstrichen.

Tab. 3 Die Entwicklung des saisonalen Bedarfes an Transportfahrten pro Logiernacht im Index - Vergleich

Berücksichtigt wurden die Logiernächte der Hotel- und Privatbetriebe sowie die beförderten Personen der Bahnen Muottas Muragl, Chantarella - Corviglia, Piz Nair und Piz Lagalb.

Wintersaison	Index	Sommersaison	Index
1956/57	100	1956	100
60/61	106,5	60	92,5
65/66	141,9	65	70,1
70/71	128,1	70	78,0

Quelle: Eidg. Amt für Verkehr: Schweizerische Verkehrsstatistik der betreffenden Jahre. Bern
Eidg. Stat. Amt: Fremdenverkehr der betreffenden Jahre. Bern.
Kant. Fremdenverkehrsstatistik des Kt. Graubünden. Hefte 1956 - 71. Chur.

Die relative Abnahme der Transportfahrten pro Gast seit der Wintersaison 1965/66 dürfte unter anderem als Anzeichen einer vermehrt bevorzugten Verbindung des alpinen Skilaufs mit komplementären Sportarten - wie zum Beispiel mit nordischem Skilanglauf, Eissport, Schwimmen u. a. m. - gewertet werden. Durch die teilweise konstante oder gar wachsende Disharmonie zwischen der Skifahrermasse, der Transportleistung und dem Pistenangebot wird der Trend zur polysportiven Aufenthaltsgestaltung zusätzlich begünstigt¹. Inwieweit sich die Entwicklung zum verstärkten kurortsnahen Aufenthalt der Gäste auf das Hotelgewerbe auswirken wird, bleibt abzuwarten (zahlreiche Betriebe stellten auf "garni"um, damit den in weiter entfernten Ski-gebieten weilenden Skifahrern eine grössere Unabhängigkeit eingeräumt werden konnte.)

1.5.2. Regionale Auswirkungen durch die Steigerung der Transportleistungen in den Skigebieten

Bei jeder Skigebietserschliessung oder -erweiterung, die als Teil-

¹Vor dem Bau der Luftseilbahnen Furtschellas und St. Moritz Bad-Alp Giop.

integration in die bestehende Wirtschafts- und Landschaftsstruktur mehrheitlich positive Auswirkungen erreichen will, müssen auch die Randbedingungen sorgfältig abgeklärt werden. So hat die Planungsstelle neben den Forderungen des Landschaftsschutzes primär das neu zu erwartende, regionale Verhältnis zwischen der Betten-, Transport- und Pistenkapazität zu berücksichtigen.

Ein Mehrangebot an Transportkapazität und Pistenfläche führt dank der ausgesprochenen Abwechslungsfreudigkeit des Skifahrers zu grösseren Verschiebungen innerhalb der Skigebiete. Die Auswirkungen auf den gesamten Talverkehr können dabei beachtliche Ausmasse annehmen. So summiert sich der Transitverkehr mit dem Quell- und Zielverkehr in den engen Dorfpässagen von Celerina, Samedan und St. Moritz oft zu Stauungen mit langen Fahrzeugkolonnen. In diesem Zusammenhang sind die Umfahrungsstrassen von Pontresina und Silvaplana als glückliche Lösungen zu nennen.

Mit einer Skigebietserweiterung werden aber auch die traditionellen Funktionen der alpinen Landschaft durch menschliche Erholungsformen verdrängt. Dabei kann sich innerhalb der Erholungsgebiete das räumliche Verhältnis zwischen Aktiv- und Ruhezonen oft gefährlich verschieben. Als bezeichnendes Beispiel einer drohenden Zerstörung wichtiger Ruhezonen sei Sils im Engadin genannt. Das regional extrem gefährdete, quantitative und qualitative Verhältnis zwischen den verschiedenen Oberengadiner Erholungsräumen konnte nur dank dem Eingreifen der öffentlichen Hand unter Kontrolle gebracht werden.

Tab. 4 Die Entwicklung der Transportleistung im Skigebietssektor.
Seilbahnen, Sessel- und Skilifte

Region	1967 / 68	1971 / 72	Zuwachs in %
Maloja	171,5	177,5	3,5
Sils - Silvaplana	1628,6	3362,6	106,5
St. Moritz - Celerina	1997,8	2218,8	11
Pontresina - Diav. - Lagalb	1884,1	2415,8	28
Total	5682	8174,7	
Savognin	1703,7	3160,9	85,2

Ohne Berücksichtigung der projektierten Transportanlagen
Quelle: Eidg. Amt für Verkehr. Schweizerische Verkehrsstatistik 1968 und eigene Erhebungen.

Die hohe Zuwachsrate im Transportsektor des Skigebietes Savognin ist teilweise als Folge der starken Zunahme der skifahrenden Tagesaufenthalter zu verstehen. Zusätzlich drängte aber die rapide Entwicklung der Savogniner Gastbettenzahl in Hotel- und Privatbetrieben von 1500 Einheiten im Jahre 1967 auf 2400 im Jahre 1970 zu einer solchen massiven Steigerung der Transportleistung.

Umgekehrt löste das erweiterte Angebot im Transport- und Pisten-sektor nun auch in den Savognin benachbarten Dörfern Salouf, Parsonz, Riom, Cunter und Tinizong vermehrte touristische Aktivitäten aus. So standen 1972 in der umschriebenen Region bereits rund 4500 Gastbetten zur Verfügung. Zwei neue Skiliftprojekte der Nandrò AG sorgen dafür, dass die touristische und wirtschaftliche Expansion auch weiterhin nicht zum Stillstand kommt. Ein Ende der dynamischen Entwicklung scheint sich angesichts verschiedener, geeigneter Ausbau-möglichkeiten in bestehenden und potentiellen Skigebieten nicht abzuzeichnen. Im Gegensatz zum Oberengadin, welches im Talbereich eine neu zu überdenkende touristische Sättigungsgrenze erreicht hat, verfügt die Region Savognin auch hier noch über grössere Reserven.

In beiden vorwiegend wintersportbezogenen Regionen liefern die potentiellen Kapazitätswerte der Skigebiete unter Berücksichtigung des Passantenverkehrs einer zukünftigen Orts- und Regionalplanung die Basis zur Bestimmung der Siedlungsgrösse (Bettenkapazität) im Endausbau. Der Kapazitätsberechnung auf der Grundlage eines entsprechenden touristischen Inventars ist deshalb die Priorität einzuräumen. Eine Uebersicht über die dabei zu berücksichtigenden an-gebot- und nachfrageseitigen Fakten liefert das folgende Kapitel.

2. Theoretische Grundlagen und Steuerungsmöglichkeiten skigebietsgebundener Angebot-Nachfrage-Prozesse

2.1. ALLGEMEINE ERLAEUTERUNGEN ZUM SKIGEBIETSMODELL

Die Grundlage zur Bestimmung der Kapazität eines Skigebietes (zulässige Anzahl Skifahrer im Skigebiet pro Zeiteinheit) bildet eine beziehungsgerechte Erfassung und Gliederung der kapazitätsbestimmenden Kriterien des Angebotes und der Nachfrage (Tab. 5, S. 22). Mit Ausnahme einiger klima- und nachfragebedingter Faktoren lassen sich sämtliche in Skigebieten wirksamen Parameter in ihrem Zusammenspiel beeinflussen. Die Bildung eines diesbezüglich funktional-konstanten Angebot-Nachfrage-Gleichgewichtes innerhalb des Skigebietes wird vor allem durch die klimatischen Einflüsse erschwert oder gar verunmöglicht, indem diese zu grösseren oder kleineren Schwankungen sowohl im Pistenangebot als auch in der Nachfrage führen.

Aus verschiedenen Gründen interessiert sich die Planung für das numerische Fassungsvermögen des Skigebietes auf der Basis günstiger Wetter- und Pistenbedingungen. Einerseits locken entsprechend gute Verhältnisse eine -absolut gesehen- maximale Anzahl Gäste zum Skilauf. Andererseits sind aus wirtschaftlichen Rentabilitätsgründen vermehrte Bemühungen im Gange, durch gezielte Massnahmen (optimaler Ausbau der Pisten, künstliche Pistenbelagszusätze durch Schneesement und Kunststoffmatten, Lawinensicherung usw.) nicht nur mechanisch leichter zu bearbeitende Pisten, sondern auch ein möglichst vom Wetter unabhängiges und konstant hohes Pistenfassungsvermögen (erlaubte Anzahl Skifahrer pro Piste) anzustreben.

Dort, wo sich das Klima unregelmässig ausprägt, muss das Fassungsvermögen des Skigebietes aufgrund der Pistenbedingungen vorgenommen werden, wie sie sich aus den klimatischen Durchschnittswerten ergeben. Bei schlechtem Wetter und lokalem Schneemangel können indessen in windgeschützten Mulden, die zusätzlich durch leeseitige Tribschneeansammlungen eine genügend mächtige Schneedecke aufweisen, extrem hohe Skifahrerdichten kaum vermieden werden.

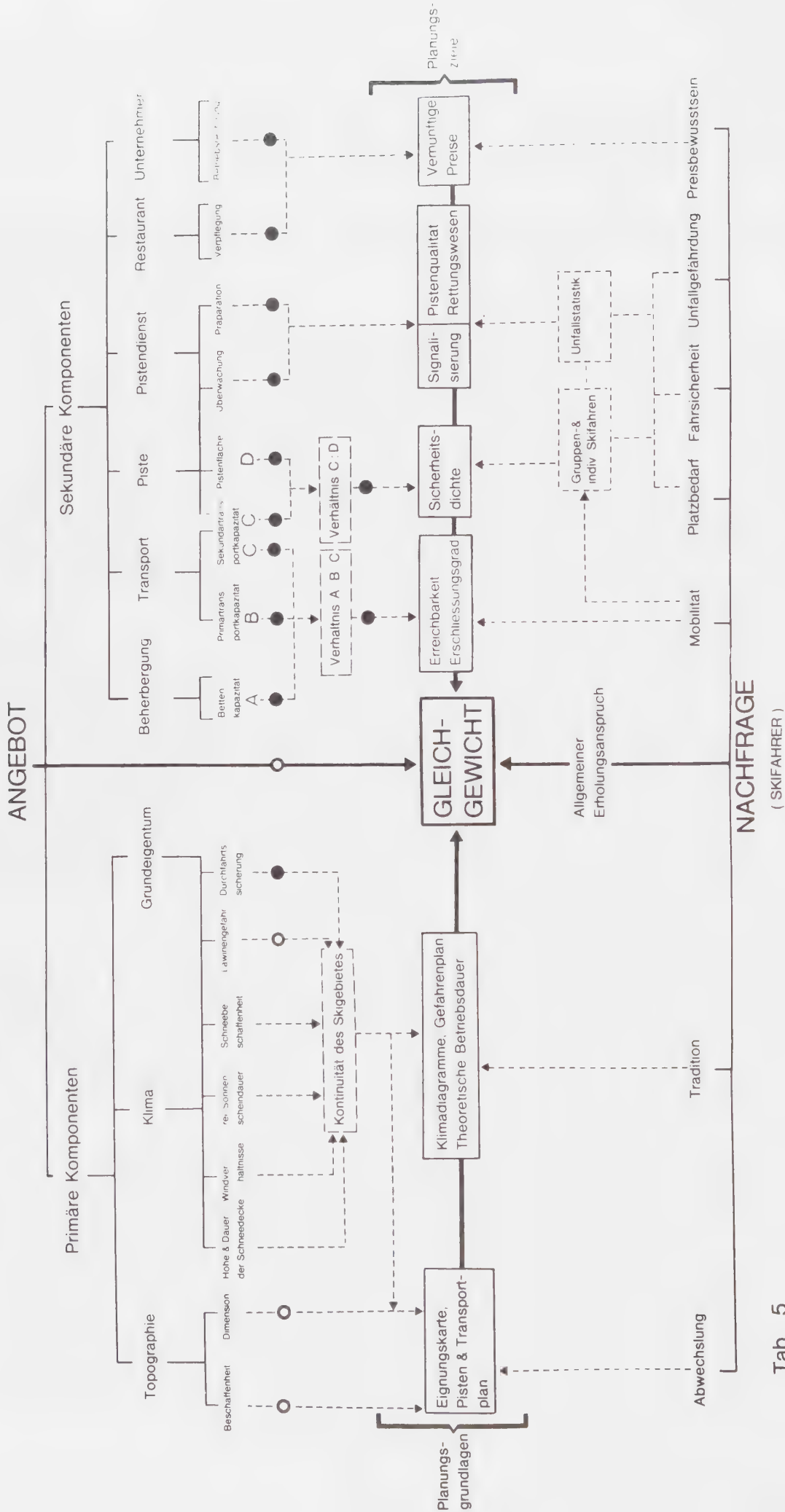
Nebst den natürlichen Faktoren zeigt der alpine Massenskilauf eine weitere Abhängigkeit von den sekundären Skigebietskomponenten im Pisten-, Transport- und Verpflegungssektor. Das allseitige Abhängigkeitsverhältnis zwischen Angebot und Nachfrage zeigt einige wichtige Gesetzmässigkeiten, die es in einem ersten Schritt zu erklären und in einem weiteren zu quantifizieren gilt. Dabei sind die Interessen sowohl der Skifahrer als auch der Unternehmer zu berücksichtigen.

Abgesehen von den klimatischen Voraussetzungen stehen die Geländebeschaffenheit sowie ihre formale und spezifische Eignung für den Massen-

Modellkonzeption als Grundlage der Skigebietsplanung

(nach Rolf Schönenberger)

- Absolute Korrektur- und Steuerungsmöglichkeiten
- Beschränkte " "



Tab. 5

Skilauf im Vordergrund. Der grösste Teil der Skifahrer (ca. 60%) bevorzugt Pistenhangneigungen zwischen 11° und 18° .

Die Pistenauslastung (Anzahl Skifahrer pro Piste) wird direkt oder indirekt durch die Transportkapazität (TK) eines Beförderungsmittels reguliert. Eine optimale Auslastung der Piste - unter Einhaltung der geforderten Sicherheitsvorkehrungen für den Skifahrer - vermag aber nur eine Transportkapazität zu gewährleisten, die sowohl auf das Pistenfassungsvermögen (maximale Anzahl Skifahrer pro Piste) als auch auf die durchschnittliche Abfahrtsgeschwindigkeit ($\bar{v}_P$) der Skifahrer abgestimmt ist (In gut ausgelasteten Skigebieten sollte daher die Transportkapazität der Pistenkapazität (PK) entsprechen.) Das Pistenfassungsvermögen (PF) berechnet sich aus der Pistenfläche und dem durchschnittlichen Platzbedarf ($\bar{P}_B$) pro Skifahrer, wobei an keiner Stelle eine Uebersättigung toleriert wird. Die Festlegung des Platzbedarfes geschieht durch die Gegenüberstellung der Fahreigenschaften resp. der Fahrsicherheit der Skifahrer mit den Pistenbedingungen. Daraus resultiert das wichtige Kriterium der Skifahrer-Sicherheitsdichte (maximale Anzahl Skifahrer pro ha Pistenfläche), welche schliesslich das Pistenfassungsvermögen limitiert.

Aufgrund der ermittelten Transportkapazitäten und der Wahl der entsprechenden Beförderungsmittel lassen sich die Anzahl Transportplätze (TF) berechnen. Diese ergeben zusammen mit der tolerierten Anzahl der auf den Transport wartenden Personen (WP) die Aufnahmefähigkeit im Transportsektor. Die Anzahl der wartenden Personen, welche als sog. Warteschlange eine permanente Auslastung der Transportanlage sicherzustellen hat, hängt nebst den technischen Transportvariablen von der Wartezeit (t_W) ab. Die Summe der im Pisten- und Transportsektor weilenden Skifahrer erlaubt - unter Berücksichtigung ihres zeitlichen Verpflegungsbedürfnisses (t_V) - die Berechnung der Anzahl Plätze im Restaurationsbereich (R).

Das Fassungsvermögen eines Skigebietes (FS) setzt sich demnach aus der Summe der aufeinander abgestimmten Fassungsvermögen der drei gleichmässig ausgelasteten Pisten-, Transport- und Verpflegungssektoren zusammen. Zunächst werden die dabei zu berücksichtigenden komplexen Beziehungen übersichtlich dargestellt:

$$FS = f (PF, TF, WP, R)$$

$$PF = f (\text{Pistenfläche}, \bar{P}_B)$$

$$PK = f (PF, \bar{v}_P)$$

$$TF = f (TK \text{ resp. } PK)$$

$$WP = f (TK, t_W)$$

$$R = f [(PF + TF + WP), t_V]$$

Die modifizierte Gleichung der Skigebietskonzeption, in welcher die angebot- und nachfragebedingten Erscheinungen sektoral aufeinander abgestimmt sind, lautet:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Skigebiet} & & \text{Pistensektor} & \text{Transportsektor} & \text{Verpflegungssektor} & & \\ \hline \text{FS} & = & \text{PF} & + & \text{TF} + \text{WP} & + & \text{R} \end{array} \quad (1)$$

Unter der Berücksichtigung, dass dem Skifahrer damit eine allseitige Bewegungsfreiheit gewährleistet wird, ist auch bei entsprechender Nachfrage die Bedingung der optimalen Wirtschaftlichkeit des Skigebietes erfüllt.

Die Kapazität eines Skigebietes entspricht dem Fassungsvermögen pro Zeiteinheit¹, ausgedrückt durch die maximal mögliche Anzahl Personen (Pm), die sich aufgrund der primären Komponenten unter Zufriedenstellung der Sicherheitsansprüche, des langfristigen Mobilitätsbedarfes (gewünschte tägliche Fahrleistung in Höhenmetern) und des Verpflegungsanspruches ohne längere Wartezeiten im Skigebiet aufhalten können. Dieser Kapazitätswert erfüllt dabei die Bedingungen der Nachfrage im Skigebiet.

In der gezielten Dimensionierung der Transportleistung (Transportkapazität mal bewältigte Höhendifferenz) wird der langfristige Mobilitätsbedarf der Skifahrer gedeckt. Das Mass der Bedarfsdeckung drückt sich im mechanischen Erschliessungsgrad (Verhältnis zwischen der Leistung der Transportanlagen und der Abfahrtsleistung der Skifahrer in Höhenmetern) des Skigebietes aus.

Die zeitlich engere Erreichbarkeit des Skigebietes (Verhältnis zwischen der Anzahl Transportbenützer und der Transportkapazität der Zubringeranlage resp. der Primär-Transportanlage) wird in Gebieten mit geringem Passantenverkehr indirekt durch die Gastbettenkapazität beeinflusst (60-80 % der Gäste beteiligen sich am alpinen Skilauf). Untersuchungen über die zeitliche Erreichbarkeit der Skigebiete von den ausseralpinen Siedlungsräumen her bleiben ausgeklammert.

Die Forderungen und Gesetzmässigkeiten, die sich aus den skigebietsgebundenen Angebot-Nachfrage-Beziehungen ergeben, sind in der Koordination der Planungsgrundlagen und -ziele (Tab. 5, S. 22) zu berücksichtigen. Auf der Grundlage dieses Koordinationsgefüges oder Skigebietskonzeptes vollzieht sich die numerische Bestimmung der Skigebietskapazität. Die methodische Voraussetzung dazu bildet die quantitative Erfassbarkeit der darin integrierten Gesetzmässigkeiten sowie der weiteren angebot- und nachfragebedingten Erscheinungen.

Mit Bezug auf den Auslastungsgrad der heute in Betrieb stehenden Ski-

¹In der Regel pro Tag, da sich der "Durchschnitts-Skifahrer" infolge seines Mobilitätsbedarfes 5 bis 6 Stunden im Skigebiet aufhält.

gebiete lassen sich vier Kategorien bilden:

Tab. 6 Effektive Auslastung der Skigebiete und Korrekturmassnahmen in den Kategorien 2-4 bei verhiindertem Ausbau

Skigebiet	Pistensektor	Sekundärer Trans- portsektor	Erfahrungs-, resp. Planungswert (Pm)	Primärer Trans - portsektor (PTK)	Bettensektor (BK)
Kategorie 1	unausgelastet	unausgelastet	← P _f	← Pm/2	← Pm ~ 3/4 BK
Kategorie 2	unausgelastet	überbelastet	→ FS ^I		
Kategorie 3	überbelastet	unausgelastet	→ FS ^{II}	→ Pm/2	→ Pm ~ 4/3 BK
Kategorie 4	überbelastet	überbelastet	→ FS ^{III}		

Pm (maximale Anzahl Skifahrer)

PTK (Primärtransportkapazität)

BK (Bettenkapazität)

In den meisten Fällen limitiert sich das Fassungsvermögen der Skigebiete bei ausreichend zur Verfügung stehenden Pisten durch beschränkte Leistungen der mechanischen Beförderungsmittel (FS^I). In jüngster Zeit fallen vermehrt teilweise eng begrenzte, gut ausgelastete Skigebiete auf, deren Fassungsvermögen primär entweder auf der Basis eines beschränkten Pistenangebotes (FS^{II}) oder durch ein Minderangebot im Pisten- und sekundären Transportsektoreingeengt werden (FS^{III}). Der sekundäre Transportsektor umfasst alle Beförderungsanlagen, welche dem Skifahrer ein Pistensystem erschliessen, in dessen Bereich er täglich mehrere Male auf und ab pendelt (Pendlerpisten). Diesem Pistentyp steht die Abfahrtpiste gegenüber, die durch den Skifahrer täglich nur ein- oder zweimal zur Rückkehr ins Tal benützt wird.

Eine vernünftige Auslastung der FS^{III} - Skigebiete sowie der Skigebiete, wo einer übergrossen Nachfrage knappe Reserven gegenüberstehen, kann direkt durch Platzreservierungen oder indirekt durch Ablenkung der Nachfrage in andere Erholungsbereiche erreicht werden.

In den übrigen Fällen ermöglicht das auf weite Sicht sektoral unbeschränkte Fassungsvermögen eine frei realisierbare Nachfrage (P_f).

Die im Hinblick auf das angestrebte Angebot-Nachfrage-Gleichgewicht unerlässlichen Werte der verschiedenen Fassungsvermögen (FS-Werte) sollten bei undurchführbaren Korrekturmassnahmen im Skigebiet durch eine entsprechende Regulierung der Kapazitäten im Zubringer- und Unterkunftsbereich gesichert werden.

Bei weiteren Ausbaumöglichkeiten ist zunächst abzuklären, ob sich das gegenwärtig unbefriedigende Fassungsvermögen durch einen sektoralen Ausbau des Skigebietes kurzfristig steigern lässt (FS_p) und inwieweit

der Nachfragedruck dadurch aufgefangen werden kann. Eine langfristige Planung hat zusätzlich das finale Fassungsvermögen (FS_f) unter Berücksichtigung sämtlicher Ausbaumöglichkeiten des Skigebietes abzuklären.

Wo immer der Ausbau eines Skigebietes geplant oder realisiert wird, sind die Auswirkungen des Eingriffes in die Landschaft auch bezüglich des Sommertourismus zu bedenken. Schützenswerte Gebiete sind in erster Linie vor baulichen Auswirkungen zu verschonen. Mögliche Lösungen sind demontierbare Transportanlagen, an Ort versenkbare Transportstützen und Tragseile sowie randlich gelegene, auf ein Minimum reduzierte Wohnbauten (vermehrte Sicherung der Nachfrage durch verbesserte Verkehrsbedingungen von aussen). Der geordnete Ausbau der Skigebiete ist auf das durch Marktanalysen gewonnene, kurz- und langfristige touristische Nachfragepotential im Winter abzustimmen.

Die FS -Werte können auch als Mass der numerischen Erholungswerte alpiner Skigebiete aufgefasst werden. In eindeutig skisportbezogenen Erholungsgebieten oder -regionen liefert dieser Wert unter Abstimmung auf die übrigen Erholungsfunktionen den Richtwert zur Bestimmung des regionalen Erholungswertes. Darunter ist die Summe der Erholungssuchenden zu verstehen, die bei optimaler Auslastung sämtlicher Aufenthaltsbereiche in der Region verweilen können, ohne dass eine gegenseitige Beeinträchtigung der Bedürfnisse eintritt.

Eine besondere Bedeutung erlangen die FS -Werte in der Bestimmung des Auslastungsgrades zukünftig gesteuerter Skigebiete (Verhältnis zwischen der effektiv realisierten Skigebietsfrequenz pro Zeiteinheit zur maximal möglichen). Der saisonale Auslastungsgrad gilt dabei als wichtiges Kriterium zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit und Attraktivität eines Skigebietes.

In Wintersportgebieten mit geringem Passantenverkehr beeinflusst die lokale oder regionale Gastbettenzahl den Auslastungsgrad des Skigebietes in hohem Masse. Dies trifft auch für den Auslastungsgrad der primären Transportanlagen zu, die in der entsprechenden Dimensionierung der Kapazitäten als Regulatoren eine Schlüsselstellung im Skigebietskonzept einnehmen. Ergänzend dazu nimmt die Bettenkapazität Einfluss auf die engere zeitliche Erreichbarkeit sowie den mechanischen Erschliessungsgrad des Skigebietes. Aus diesen Gründen ist in einer zukünftigen Skigebietsplanung ein besonderes Gewicht auf die quantitative Erfassung und Kontrolle der Gastbetten unter Einschluss der skifahrenden Tagesaufenthalter zu legen.

Mit Bezug auf die Festlegung der Bettenkapazität in Abhängigkeit von den Kapazitätswerten der Skigebiete liefern die Umfragen von Bridel¹ (1966) und Fink² (1969) auf einigen schweizerischen Wintersportplätzen interessante Aufschlüsse über die Beteiligung der Gäste am alpinen

Der Anteil der Nichtskifahrer hängt vom zusätzlichen Angebot an Erholungsmöglichkeiten im Skigebiet ab. In der Skigebietsplanung ist die momentane Grössenordnung der Skifahrer (P) durch den P_f -Wert und die verschiedenen FS-Werte gegeben.

Bei kontinuierlicher Vollausslastung der Zubringeranlage entspricht die zeitliche Erreichbarkeit der theoretisch maximalen Wartezeit oder der maximalen Frist, innerhalb derer die Transportbenützer ins Skigebiet gelangen können. Unter Berücksichtigung eines ein- oder zweimaligen Skigebietsaufenthaltes der Skifahrer gelten die folgenden zeitlichen Abgrenzungen als tragbar:

Skigebiet-Halbtagestyp

$$E < 1\frac{1}{2} \text{ Std.}$$

Skigebiet-Ganztagestyp

$$E < 2\frac{1}{2} \text{ Std.}$$

Die Praxis aber zeigt, dass die Erreichbarkeit nicht immer ausschliesslich auf die Interessen der Skifahrer abgestimmt werden kann. Die finanziell extrem aufwendigen Investitionen, die gerade im primären Transportbereich notwendig sind, fordern vor allem für wirtschaftlich isolierte Zubringeranlagen einen hohen Auslastungsgrad. Allgemein aber - und dies trifft auch für die sekundären Anlagen zu - dürfte sich das einseitige Verhältnis zwischen einer guten Ertragsbilanz und einer ungenügenden Leistung im Transportsektor für den Unternehmer und das "Image" des Ortes langfristig als Bumerang erweisen. Die Abgabe von Transportplatzkarten, die es dem Skifahrer erlauben, die Wartezeiten ortsungebunden und damit auf angenehmere Art und Weise zu überbrücken, muss in diesem Zusammenhang als langfristig kaum haltbare Lösung bezeichnet werden.

2.3. DER MECHANISCHE ERSCHLIESSUNGSGRAD DES SKIGEBIETES

Der mechanische Erschliessungsgrad (EG) einer Skipiste oder ganzer Pistensysteme drückt sich im Verhältnis der täglichen sekundären Transportleistung (STL) zur täglichen Gesamtfahrleistung aller Skifahrer in Höhenmetern aus. Die tägliche sekundäre Transportleistung lässt sich bestimmen durch:

$$STL_z = STK_z \cdot \Delta h_{Tz}$$

STK_z Kapazität der sekundären Transportanlage z (P/h)

Δh_{Tz} Erschlossene Höhendifferenz der Transportanlage z

Dieser Wert vermag gemessen an der täglichen Gesamtfahrleistung aller Skifahrer den mechanischen Erschliessungsgrad (EG) des Ski-gebietes auszudrücken.

$$EG = \frac{\sum_{z=1}^x STL_z \cdot t_{Bz}}{\sum_{j=1}^P \Delta h_j} \tag{3}$$

- t_{Bz} Betriebsdauer der Transportanlage z
- Δh_j Individuelle Abfahrtsleistung in Höhenmetern
- P P_f , FS-Werte

Es gilt dann:

EG < 1	Unterdimensionierte Transportleistungen (längere Wartezeiten)
EG = 1	Optimale Auslastung der Transportanlagen (keine oder nur geringfügige Wartezeiten)
EG > 1	Ueberdimensionierte Transportleistungen (keine Wartezeiten)

Der mechanisch optimale Erschliessungsgrad berücksichtigt indessen nicht nur die Zufriedenstellung der langfristigen Mobilität. In der räumlich richtigen Anordnung der Transportträger sowie der auf die Pistenverhältnisse und auf die kurzfristige Mobilität abgestimmten Transportleistungen garantiert er auch die Einhaltung der Sicherheits-Skifahrerdichte (P_m/ha) im Pistensektor.

2.4. DIE VORAUSSETZUNG DER RÄUMLICH OPTIMALEN VER-
TEILUNG DER SKIFAHRRER

2.4.1. Die Pistenhangneigung

Als wesentlichen Bestandteil einer quantitativ und räumlich harmonischen Skigebietskonzeption erachte ich die Uebereinstimmung der Pistenhangneigungen mit den Erwartungen resp. dem Fahrsicherheitsgrad der Skifahrer. Auf dieser topographischen Grundlage hat sich nebst den klimatischen Bedingungen primär auch die Planung des optimalen Erschliessungsgrades abzustützen.

Wo es bei der Feldaufnahme die eindeutige Zuordnung der beobachteten Wartezeiten und der Transportfrequenzen an bestimmte Pisten mit ausgeglichenem Gefälle erlaubte, konnten die bevorzugten Hangneigungsbereiche geschätzt werden.

Tab. 7 Bevorzugte, durchschnittliche Hangneigung im alpinen Massenskilauf

Bevorzugte, durchschnittliche Hangneigung	Anteil der Skifahrer in %
< 12 ⁰	15 - 25
12 - 18 ⁰	55 - 65
> 18 ⁰	10 - 20

Die Eignung eines Gebietes für den alpinen Massenskilauf hängt demnach nebst den erforderlichen klimatischen Voraussetzungen von morphometrisch eng begrenzten Werten ab.

Eine zusätzlich wichtige Rolle sowohl für die räumlich optimale Auslastung des Skigebietes als auch für die wirtschaftliche Rentabilität spielt der formale Inhomogenitätswert (IW) der Pisten. Grundsätzlich lassen Skipisten mit einem geringen Inhomogenitätsgrad dank ihrer besseren Uebersichtlichkeit einen dichteren Massenskiverkehr zu. In letzter Zeit sind auch dementsprechend in verschiedenen Skige-bieten umfangreiche Pistenarbeiten (Erdbewegungen usw.) vorgenom-men worden.

2.4.2. Der formale Inhomogenitätsgrad der Piste

Als Gradmesser der formal-funktionalen Pistenbeschaffenheit gelten die Pistenbreite (B) und -neigung (a⁰). Eine erste grobe Aussage über die Eignung und Beschaffenheit der Piste liefert das Verhältnis:

$$\frac{\overline{B}}{\overline{\alpha}}$$

$$\overline{B} = \frac{F}{PL} \qquad \begin{array}{ll} F & \text{Pistenfläche} \\ PL & \text{Pistenlänge} \end{array}$$

$$\sin \overline{\alpha} = \frac{\Delta h}{PL} \qquad \Delta h \quad \text{Erschlossene Höhenmeter}$$

Eine Piste präsentiert sich formal-funktional umso günstiger, je höher der Wert $\frac{\overline{B}}{\overline{\alpha}}$ ausfällt. Dies trifft jedoch nur für solche Pisten zu, welche die folgende Bedingung erfüllen:

$$7^{\circ} \leq \overline{\alpha} \leq 25^{\circ}$$

Der im Hinblick auf die Pistenkapazität wichtige Quotient $\frac{B^*}{\alpha^*}$, welcher den Wert des Pistenteilstückes (i) mit den formal ungünstigsten Bedingungen (*) wiedergibt, lässt nebst seiner formalen Interpretation im Vergleich zu $\frac{\overline{B}}{\overline{\alpha}}$ zusätzlich die Bestimmung eines funktionalen Inhomogenitätswertes (IW) der Piste zu.

$$IW = \frac{\frac{\overline{B}}{\overline{\alpha}}}{\frac{B^*}{\alpha^*}}$$

$$\min \frac{B_i}{\alpha_i} = \frac{B^*}{\alpha^*}$$

$$B_i \qquad \text{Pistenbreite im Teilstück i}$$

$$\alpha_i \qquad \text{Pistenneigung im Teilstück i}$$

Eine Piste kann als völlig homogen bezeichnet werden, wenn der Inhomogenitätswert den Wert 1 erreicht (in der Praxis kaum oder nur selten der Fall).

2. 5. DAS PISTENFASSUNGSVERMOEGEN (PF)

2. 5. 1. Die raumfordernden Kriterien des Angebotes und der Nachfrage

Auf der Seite des Angebotes wird das Fassungsvermögen einer Skipiste - unter der Voraussetzung eines ausreichenden nivalen Pistenbelages - primär durch die Dimension und Steilheit sowie durch ihre spezifische Schneedeckenbeschaffenheit ("Bumps", Eis, Geleise, Löcher usw.) be-schränkt.

Die Skifahrer liefern die Kriterien der Sicherheitsanforderungen sowie ihrer individuellen und geländebedingten variierenden Fahrsicherheit. Die Auswahl der genannten Kriterien, ihre Bewertung und die praxis-bezogene Anwendung in einer Reihe von Tests ermöglichten schliesslich die Festlegung des durchschnittlichen minimalen Flächenanspruches eines Skifahrers. Mit Ausnahme der Beurteilung der individuellen Fahrsicher-heit sind alle Kriterien objektiv messbar.

Die subjektive Bewertung der Fahrsicherheit resp. Fahrunsicherheit setzt die Kenntnis aller beim Skifahren beteiligten kausalen Zusammen-hänge und Hintergründe voraus.

Tab. 8 Ursachen des negativen Fahrverhaltens

Exogener Bereich	Ursachen des primären - und sekundären Folgebereichs
Mensch und Objekte	Behinderung durch Fahrer oder Hindernisse
Piste und Wetter	Unerwartete und plötzliche Veränderungen der Pisten- und Wetterverhältnisse
Material	Versagen der Ausrüstung
Endogener Bereich	
Bewegungsmechanik und Skiführung	Fehler im mechanischen Bewegungsablauf und in der Skiführung
Physiologie	Allgemeine Körperermüdung und -schwäche, lokale Muskelemüdung
Psychologie	Angst- und Schreckverhalten, Täuschung und Irrtum
Physiologie / Psychologie	Konzentrationsschwäche, Koordinations-störungen, Adaptionsermüdung

Für den ausreichenden individuellen Platzbedarf (Pistenfläche pro Person in m^2) ergibt sich eine Hauptforderung aus dem Raumanspruch für die Korrekturen aller im primären Folgebereich auftretenden Mängel, Fehler und Unsicherheiten (allgemeine bewegungsmechanische und skitechnische Unzulänglichkeiten). Eine zusätzliche Fläche erfordern die aus dem Versagen der Korrekturmanöver resultierenden Stürze (sekundärer Folgebereich), die je nach Geschwindigkeit und Sturzabfolge unterschiedliche Sturzweglängen nach sich ziehen.

2.5.2. Die Bewertung der individuellen Fahrsicherheit in Abhängigkeit vom Skifahrer und der Pistenbeschaffenheit

Die Sicherheit einer Piste hängt direkt oder unmittelbar von ihrem Neigungsprofil, der Beschaffenheit der Schneedecke und der Fahrsicherheit der Skifahrer ab. Die im Hinblick auf die spätere Festlegung des durchschnittlichen Pisten-Platzbedarfes vorgenommene Beurteilung der Fahrsicherheit stützte sich auf die in Tab. 9 aufgeführten Kriterien.

Tab. 9 Massstab für die Bewertung der Fahrsicherheit

Bewertete Kriterien	Fahrsicherheitseindruck	Zahlenwert für den Sicherheitseindruck (Sicherheitskoeff.)	Aufteilung der Skifahrer (P) in drei Gruppen
Skiführung	gut	$k_1 = 30$	P_1
Bewegungsmechanik	mittelmässig	$k_2 = 20$	P_2
Reaktions- und Korrekturvermögen	schwach	$k_3 = 15$	P_3

In einem weiteren Schritt wurden die qualifizierten Fahrsicherheitseindrücke in gleichwertige Zahlenwerte (Sicherheitskoeffizienten) umgesetzt. Damit liegt ein numerisches Mass für die unterschiedliche anthropogene Beeinflussung der Pistensicherheit vor.

Die Abstufung zwischen den k-Werten erfolgte im reziproken Verhältnis zum jeweils tolerierten mittleren Pistenplatzbedarf, welcher sich aufgrund von Fahrtests bei unterschiedlicher Zusammensetzung der Skifahrer in bezug auf ihre Fahrsicherheit ergab. So bedarf beispielsweise der unsichere Skifahrer mit einem niedrigen Sicherheitswert nicht zuletzt seines latenten potentiellen Versagens - und damit der

Gefährdung anderer wegen - eine doppelt so grosse Fläche wie der Fahrer mit einem hohen Sicherheitswert. Die gewählte Grössenordnung des k_1 -Wertes ermöglicht eine numerisch vernünftige Gestaltung des Pisten-Sicherheitsfaktors.

Ueber das Mass der durchschnittlichen anthropogenen Beeinflussung der Pistensicherheit gibt das gewogene Mittel der k -Werte ($\bar{k}$) Aufschluss:

$$\bar{k} = \frac{P_1 \cdot k_1 + P_2 \cdot k_2 + P_3 \cdot k_3}{P} \quad (4)$$

Die gegenseitige Gefährdung der Skifahrer im Pistenverkehr nimmt mit der prozentualen Zunahme der k_1 -Vertreter ab. Dabei gilt es darauf hinzuweisen, dass die Fahrsicherheit nicht nur als Resultierende der skiläuferischen Fertigkeit des Fahrers zu werten ist, sondern auch in hohem Masse den allgemeinen Pistenbedingungen unterliegt. So lassen relativ flache, aber vereiste Pistenbereiche die P_3 -Gruppe unverhältnismässig stark anwachsen, was wiederum tiefere $\bar{k}$ -Werte nach sich zieht. Die in Tab. 10, S.36 dargestellte prozentuale Verteilung der Skifahrer nach Sicherheitswerten bezieht sich auf übersichtliche und qualitativ gute Pisten.

Eine umfassende Skigebietsplanung hat zusätzlich die Struktur der Gäste zu berücksichtigen. Beispielsweise zeigt der heutige Massentourismus einen höheren Anteil an k_3 -Vertretern als der Individualtourismus. Skifahrer aus Ländern mit fehlender Skitradition (USA, Japan) fallen ebenfalls vermehrt in die P_3 -Gruppe.

2.5.3. Die Bestimmung des Pistensicherheitsfaktors (SF)

Der numerische Sicherheitswert einer Piste oder eines Pistenteilstückes berechnet sich aus der Steilheit(α) und der prozentualen Verteilung der Skifahrer nach ihren individuellen Sicherheitskoeffizienten (Tab. 9), bzw. nach dem Mittelwert $\bar{k}$.

$$SF = \bar{k} \cdot a \quad a = \frac{1^0}{\alpha^0} \quad (5)$$

Der Sicherheitsfaktor resp. die Sicherheit einer Piste liegt demnach umso niedriger, je steiler die Pistenneigung und je geringer der prozentuale oder absolute Anteil sicherer Fahrer (P_1) ausfällt. Die Sicherheit einer Piste vermindert sich zudem überdurchschnittlich, wenn die Skifahrer infolge formal oder klimatisch bedingter Schwierigkeitssteigerungen auf einer für sie sonst zugeschnittenen Piste vermehrt in die k_3 -Gruppe fallen.

2.5.4. Die Festlegung des durchschnittlichen minimalen Pistenplatzbedarfes ($\overline{PB}$) pro Skifahrer

Der durchschnittliche Platzbedarf auf einer Piste richtet sich in seiner Grösse indessen nicht nur nach dem Sicherheitsfaktor. Zu beachten sind zusätzlich die sekundären Pistenbedingungen, welche indirekt einen Einfluss auf das Fahrverhalten des Skifahrers und damit auch auf seinen gesamten Flächenbedarf nehmen. Diese als sog. Z-Bedingungen einzeln oder gruppenweise auftretenden starren Pistenhindernisse (Bäume, Felsblöcke, apere Stellen usw.) und Geländeformen (Geländehöcker, -rippen, -stufen) erfordern je nach ihrer Häufigkeit und Ausprägung mehr oder weniger Bewegungsraum.

Da im Hinblick auf einen intensiven und sicheren Massenskiverkehr ein Hauptgewicht auf der Beschaffung hindernisfreier und übersichtlicher Pisten liegt, wurde der Pisten-Platzbedarf in Abhängigkeit vom Sicherheitsfaktor und den Z_0 -Bedingungen (keine Hindernisse, schwache Ausprägung der Geländeformen) festgelegt. Deshalb beschränkten sich die Untersuchungen auf schwach inhomogene Pisten ($IW \leq 1,5$), welche zudem spezifisch günstige Verhältnisse aufwiesen.

Die Arbeitsmethode bestand in der fotografischen Erfassung zahlreicher Skifahrerdichten sowie in ihrer Bewertung durch Skilehrer und unsere Beobachtergruppe unmittelbar auf den Pisten. Anhand von Luftbildern, Messungen im Gelände und der Kartengrundlage 1:10 000 erfolgte später die Berechnung dieser Skifahrerdichten.

Die vergleichende Analyse der in bezug auf eine potentielle Uebersättigung beurteilten Skifahrerdichten lieferte schliesslich den minimalen durchschnittlichen Platzbedarf ($\overline{PB}$). Dieser entspricht dabei dem aufgrund der Skifahrerdichten berechneten durchschnittlichen Platzangebot ($\overline{PA}$), welches von 60-70% der Urteilenden gutgeheissen wurde.

Die Ergebnisse sind in Tab. 6 (S. 38) zusammengefasst, wobei die Grenze zwischen Uebersättigung und ausreichender Pistenfreiheit als Annäherungskurve der berechneten $\overline{PA}$ -Werte aufzufassen ist. Der Kurvenverlauf lässt sich dadurch belegen, dass der Platzbedarf nicht pro-

portional mit der Zunahme der Pistensteilheit wächst, sondern verzögert. Die Erklärung dazu liefern die ebenfalls erfassten Sicherheitsfaktoren. Sie zeigen mit der zunehmenden Pistensteilheit einen steigenden Anteil an sicheren Fahrern (P_1).

Tab. 10 Pistenneigung und Fahrsicherheit

Neigungsbereich schwach inhomogener Pisten	Prozentuale Verteilung der Skifahrer nach Sicherheitswerten		
	$P_1 k_1$	$P_2 k_2$	$P_3 k_3$
10 - 14 °	10 - 20	50 - 65	25 - 30
14,1 - 18 °	15 - 20	55 - 65	20 - 25
18,1 - 22 °	20 - 30	50 - 65	15 - 20
22,1 - 26 °	30 - 40	45 - 60	10 - 15

Der Trend, dass bei ansteigender Hangneigung die k_1 -Vertreter proportional zunehmen, erklärt sich aus den skitechnisch guten Voraussetzungen, welche zum Befahren steiler Pistenteilstücke unerlässlich sind.

Die meisten Werte der tolerierten mittleren Platzangebote ($\overline{PA}$) und der entsprechenden Sicherheitsfaktoren zeigen eine enge Beziehung zueinander. Hohe Sicherheitsfaktoren ziehen relativ geringe Platzbedürfnisse nach sich, niedrige erfordern hingegen grosse Pistenflächen.

Die praktische Anwendung dieser Erkenntnisse in der Skigebietsplanung geschieht mit Hilfe einer Bezugsfläche Z , an welcher zukünftig planerisch ermittelte Sicherheitsfaktoren gemessen und damit entsprechende Platzbedürfnisse geklärt werden können.

Da die Sicherheitsfaktoren und die gebilligten Platzangebote unter Z_0 -Bedingungen erfasst wurden, gilt indessen die aus dem Mittel der verschiedenen Produkte

$$SF_0 \cdot \overline{PA}_0$$

gebildete Bezugsfläche Z_0 ebenfalls nur für hindernisfreie und schwach inhomogene Pisten.

DAS SKIKARUSSELL

CORVIGLIA

St. Moritz

Luftbildmosaik



Aufnahmedatum 21. 2. 1969

Bildmassstab ca. 1 : 11 500

Aufnahme MILITÄRFLUGDIENST

Momentanes Platzangebot und minimal geforderter Platzbedarf pro Skifahrer

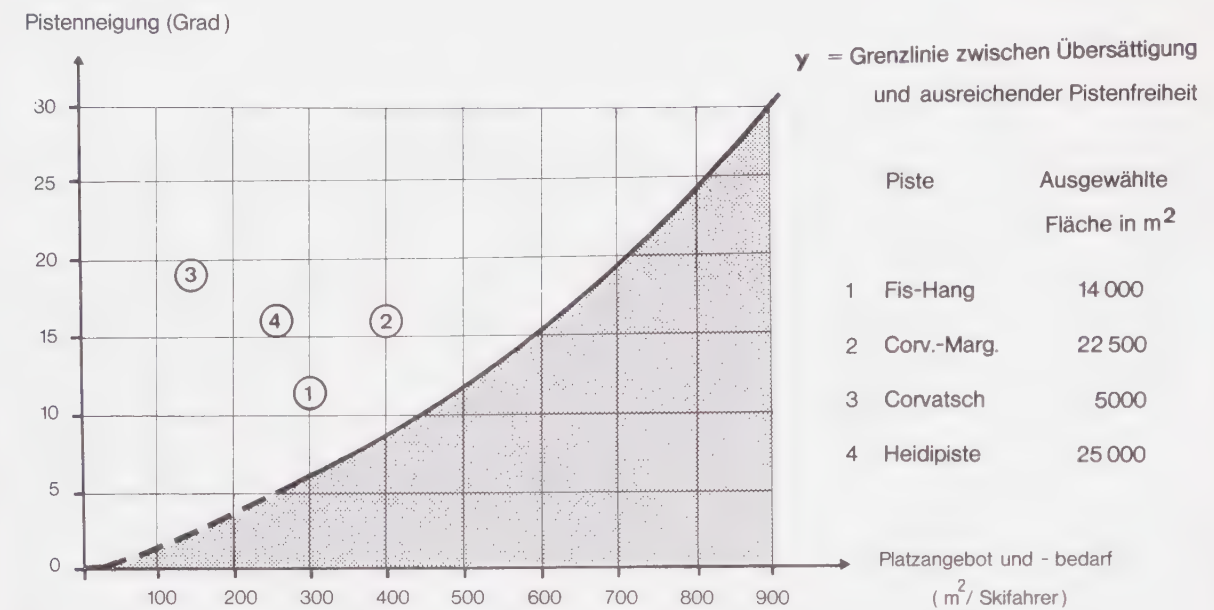


Fig. 6



1 Fis - Hang: Hohe Skifahrerdichte während der Skischulzeit



Individuelle, aufgelockerte Verteilung der Skifahrer ausserhalb der Skischulzeit



2 Corv. - Marg.: Einseitige Skifahrerkonzentration auf der bevorzugten, gepflegten Piste



Vorteilhaftere, räumliche Verteilung der Skifahrer durch vermehrte Pistenpräparation



3 Corvatsch: Charakteristische Skifahrerdichte im „Engpass“



4 Savognin: Hohe Skifahrerdichte auf relativ schwach geneigter Piste (Heidipiste) infolge schlechter Wetterverhältnissen und geringerer Skifahrmobilität

Die primär raumbezogene, generelle Beurteilung der angetroffenen Platzverhältnisse machte zudem eine Beschränkung auf Sicherheitsfaktoren notwendig, die der Normalverteilung der Skifahrer in bezug auf ihre Fahrsicherheit entsprachen.

$$Z_o^F = \frac{1}{d} \cdot \sum_{u=1}^d SF_{o_u} \cdot \overline{PA}_{o_u} \quad (6)$$

d Anzahl Produkte

u Einzelne Skipiste

Die Berechnungen ergaben für die Bezugsfläche Z_o 810 m^2 (auf 800 m^2 abgerundet).

Die ermittelte Bezugsfläche erlaubt es nun, zusammen mit dem SF -Wert (vgl. Formel 5, S. 34) den mittleren Pistenplatzbedarf ($\overline{PB}$) festzulegen:

$$\overline{PB} = \frac{Z_o^F}{SF} = \frac{800 \text{ m}^2}{SF} \quad (7)$$

Auf diese Grundlagen stützt sich die planerische Berechnung des mittleren Pistenplatzbedarfes, welcher später unter anderem im Vergleich mit dem effektiv angetroffenen Platzbedarf wichtige Korrekturhinweise im Pisten- und Transportkonzept liefert (vgl. Fig. 13 und 14, S. 59).

Da der Fahrsicherheitseindruck direkt und das tolerierte Platzangebot indirekt in Abhängigkeit der im alpinen Massenskilauf auftretenden Fahrgeschwindigkeiten quantifiziert wurden, besitzen die im praktischen Teil 3 berechneten $\overline{PB}$ -Werte eine ebenfalls geschwindigkeitsbezogene Aussage.

Mit den ungünstiger werdenden Z-Bedingungen wächst auch die Einheitsfläche ZF. Bei schlechten Voraussetzungen (mehr als ein Hindernis pro ha Pistenfläche, starke Ausprägung der Geländeformen) steigt die $Z_n F$ -Fläche auf die obere Grenze von 2000 m².

Zusammenfassend richtet sich die Größenordnung der Bedarfsfläche im alpinen Skilauf nach Häufigkeit, Intensität und Auswirkungen des negativen Fahrverhaltens der Skifahrer. Sie sind letztlich die Folge einer unbewältigten Konfrontation der individuellen Fahreigenschaften mit der formalen und spezifischen Pistenbeschaffenheit. Für den Unternehmer ergibt sich daraus die Konsequenz eines vermehrten Ausbaues und einer besseren Pflege der Pisten. Dies gilt auch für die Abfahrtpisten im Primärtransportbereich, die diesbezüglich allzu oft vernachlässigt werden.

2.5.5. Die Berechnung des Pistenfassungsvermögens (PF)

Das Fassungsvermögen (zulässige Anzahl Personen) einer schwach inhomogenen Piste wird durch die Pistenbreite und -länge sowie durch den mittleren Platzbedarf pro Skifahrer bestimmt (vgl. Formel 7, S.39).

$$PF = PL \cdot \frac{\bar{B}}{PB} \quad (8)$$

$\bar{B}$ Mittlere Pistenbreite

PL Pistenlänge

Bei inhomogeneren Pistenverhältnissen beschränkt das als Engpass bekannte "schwächste" Teilstück ($\min \frac{B_i}{PB_i}$) das Fassungsvermögen der Piste.

$$PF = PL \frac{B^*}{PB^*} \quad \min \frac{B_i}{PB_i} = \frac{B^*}{PB^*}$$

Stark inhomogene Pisten weisen schwach inhomogenen gegenüber eine geringere Wirtschaftlichkeit auf, da das Pistenfassungsvermögen nicht auf die ganze, effektiv zur Verfügung stehende Pistenfläche bezogen werden darf.

Durch den Ausbau des Engpassbereiches (Ausbau des Engpasses selbst; Schaffung eines übersichtlichen Engpass-Vorraumes; Reduzierung der Fahrgeschwindigkeiten im Vorraum mittels Abschränkungen; Verflachung

des natürlichen Gefälles sowie Hinweistafeln) kann das Pistenfassungsvermögen - der Verminderung des spezifischen Inhomogenitätswertes (IW_s) entsprechend - gesteigert werden.

2.5.6. Der spezifische Inhomogenitätsgrad (IW_s)

Der spezifische Inhomogenitätsgrad bezeichnet das Mass der formal und funktional spezifischen Verschlechterung zwischen den durchschnittlichen Pistenbedingungen ($\frac{\bar{B}}{\bar{PB}}$) und denjenigen des Engpasses ($\frac{B^*}{\bar{PB}^*}$):

$$IW_s = \frac{\frac{\bar{B}}{\bar{PB}}}{\frac{B^*}{\bar{PB}^*}}$$

Im Gegensatz zum formalen Inhomogenitätswert (IW) sind hier die Bedingungen der Z-Fläche und der SF-Werte der Pisten mitberücksichtigt.

2.6. DIE MOBILITAET DER ALPINEN SKIFAHRER AUF PISTEN MIT MASSENSKIVERKEHR

Die Mobilität (Beweglichkeit) der Skifahrer bezeichnet ihre kurz- oder langfristige Fahrleistung. Die kurzfristige Fahrleistung, ausgedrückt in der durchschnittlichen Abfahrtsgeschwindigkeit ($\bar{v}_P$), ermöglicht zusammen mit dem Pistenfassungsvermögen die Bestimmung der Pistenkapazität. Die langfristige Mobilität umfasst die mittlere tägliche Fahrleistung der Skifahrer in Höhenmetern ($\overline{\Delta h_P}$) und spielt bei der Optimierung des Erschliessungsgrades eine wichtige Rolle.

Beide Mobilitätswerte erlauben in ihrer gegenseitigen Beziehung die Bestimmung der durchschnittlichen Verweildauer pro Skifahrer im Pistensektor ($\bar{t}_{Ps}$).

$$\frac{1}{\bar{v}_P} \cdot \frac{\overline{\Delta h_P}}{\sin \bar{\alpha}} = \bar{t}_{Ps} \quad (9)$$

$$\frac{\overline{\Delta h_p}}{\sin \bar{\alpha}} = \sum_{u=1}^e PL_u$$

e

Anzahl Skipisten

u

Einzelne Skipiste

Die Summe der mittleren Aufenthaltszeiten in den drei Skigebiets-sektoren ermöglicht zusammen mit dem Fassungsvermögen (FS) die Festlegung der Skigebietskapazität.

2. 6. 1. Die langfristige Mobilität (Δh_p)

In jüngster Zeit sind einige Werte über die durchschnittliche, täglich gefahrene Höhendifferenz der Skifahrer (Δh_p) bekannt geworden (vgl. Tab. 11). Die Anwendung dieser Werte in der Planung wird insofern erschwert, als nicht immer bekannt ist, bei welchem Auslastungs-grad der Transportanlagen sie zustande gekommen sind.

Tab. 11 Durchschnittliche tägliche Fahrleistung der Skifahrer

nach Regionen	in Höhenmetern ($\overline{\Delta h_p}$)	
Savognin	3300	BR
Hoch - Ybrig	3200	BR
Jakobshorn	3950	BR
Rhinerhorn	3700	BR
Savognin	4800	B
St. Moritz - Celerina	4400	B
Fideriser Heuberge ¹	4500	S
Stoos ²	4050	S
Lenzerheide ³	4500	S
Goms ⁴	3250	S
Nach fahrtechnischer Voraussetzung		
Sehr gute Fahrer ⁵	6000 - 8000	S
Sichere "	3500 - 4000	S
Mittelmässige "	1500 - 2000	S
Anfänger	300 - 1000	S
Durchschnitt (ohne sehr gute Fahrer)	1750	S

BR Berechneter Wert für den Rekordtag im Winter 1970/71

$$\overline{\Delta h}_P = \frac{1}{P} \sum_{z=1}^x Fr_z \cdot \Delta h_{Tz}$$

- Fr_z Frequenz eines einzelnen Skilifts
- x Anzahl Sekundärtransportanlagen
- P Anzahl Skifahrer im Skigebiet (Transportfrequenzen der Zubringeranlagen)
- Δh_{Tz} mechanisch erschlossene Höhendifferenz

- B Berechneter Wert bei mässiger Skigebietsauslastung
- S Schätzungen

¹Schönenberger, R. Der Erholungsraum Fideriser Heuberge. Planungsstudie Winter 1971/72, Zürich 1972.

²Hauri, U. "Hoch Ybrig". ORL-Uebung bei Prof. W. Custer, ETH Zürich. 1970.

³Maurhofer, F. Planungsstudie Skigebiet Meiringen. Elektro-Watt-Ingenieurunternehmung AG Zürich. 1970.

⁴Bellwald, A. Touristische Planung Unter- und Mittelgoms. Brig 1971

⁵Bridel, L. Les champs de ski du canton de Vaud, Lausanne 1970.

Die langfristigen, individuellen Mobilitätswerte erfahren eine Ergänzung durch die gebietsweise erhobenen, mittleren Gruppenmobilitätswerte der verschiedenen Oberengadiner Skischulklassen. Sie beziehen sich auf die übliche vierstündige Skiunterrichtsdauer und fallen je nach Skigebietscharakter unterschiedlich aus.

Durchschnittliche, tägliche Fahrleistung der Skischüler

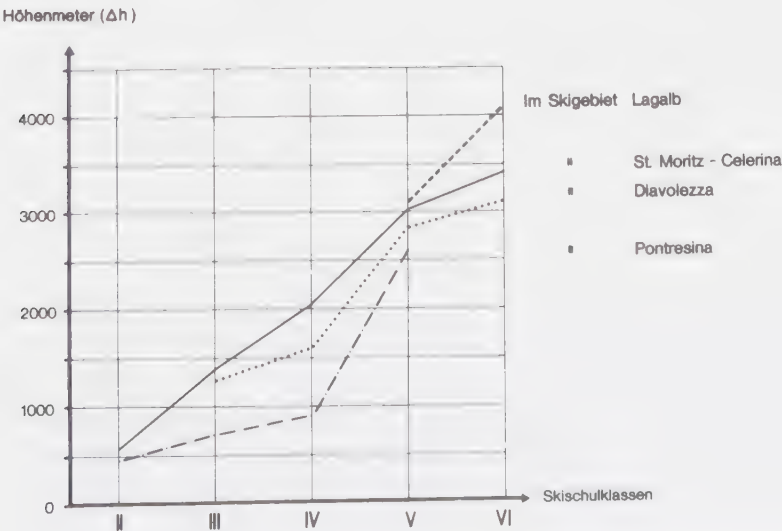


Fig. 7

Die weitere Analyse zeigte, dass mit der Pistensteilheit generell auch die langfristige Fahrleistung zunimmt.

Ueber die prozentuale Aufgliederung der 1100 erfassten Skischüler nach den Skischulklassen I - VI konnte der überregionale, langfristige Mobilitätswert berechnet werden.

(Malojas Skischüler wurden hier nicht berücksichtigt. Ihre prozentuale Verteilung auf die einzelnen Klassen lautet:

I	68 %
II	6 %
III	10 %
IV	16 %)

Demnach ergibt sich unter Vernachlässigung der Anfänger (Skischulklasse I), die in der Regel nicht an den Transportanlagen im System der Pendlerpisten partizipieren, eine überregionale durchschnittliche Fahrleistung von 2750m Höhendifferenz pro Skischüler und theoretisch 6 Stunden Verweildauer im Skigebiet pro Tag. Dieser Wert liegt im Vergleich zur mittleren Fahrleistung der Einzelfahrer um rund 40 % tiefer.

Prozentuale Verteilung der Skischüler
in den Skischulklassen I - VI

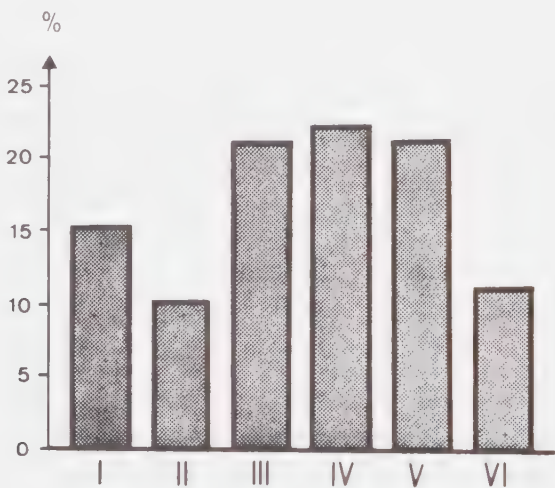


Fig. 8

2. 6. 2. Die kurzfristige Mobilität ($\overline{v}_P$)

Die Ermittlung der durchschnittlichen Abfahrtsgeschwindigkeit pro Skifahrer führte über die Erfassung individueller Abfahrtszeiten (t_{Aj}) auf schwach inhomogenen Pisten. Neben allgemeinen Aufschlüssen vermitteln die Ergebnisse für die Skigebietsplanung dort grobe Richtwerte, wo aus bestimmten Gründen eine Erhebung der mittleren Abfahrtsgeschwindigkeiten ($\overline{v}_P$) im Gelände selbst nicht möglich ist.

Die Vergleichbarkeit der individuellen Abfahrtszeiten setzte bei ihrer Erhebung konstante Pisten- und Wetterverhältnisse voraus. Zudem hatte die Zeitnahme in statistischer Uebereinstimmung mit der Verteilung der Skifahrer nach ihren k-Werten zu geschehen (vgl. Tab.10, S. 36).

$$\overline{v}_P = \frac{P_1 \cdot \overline{v}_{j1} + P_2 \cdot \overline{v}_{j2} + P_3 \cdot \overline{v}_{j3}}{P} \tag{10}$$

$$\overline{v}_j = \frac{PL}{t_{Aj}}$$

Unter Berücksichtigung der Normalverteilung der Skifahrer nach ihren Sicherheitskoeffizienten (Tab. 10,S. 36) zeigt sich eine mit sinkendem Sicherheitsfaktor steigende Fahrgeschwindigkeit.

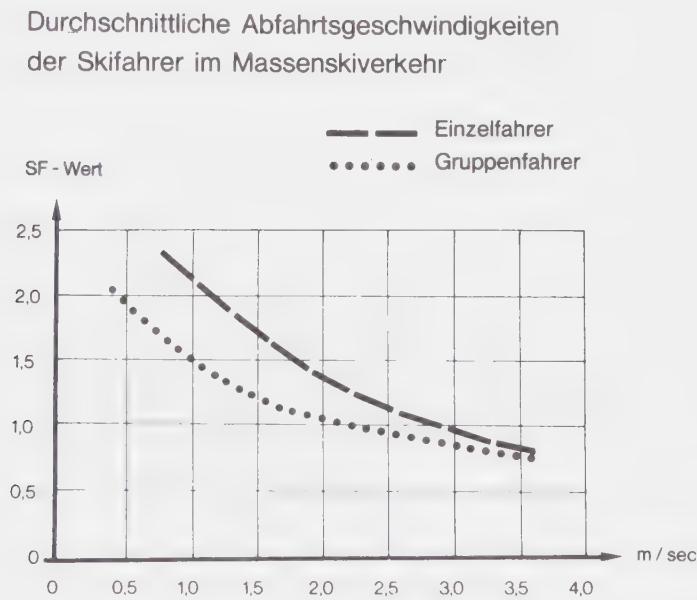


Fig. 9 Länge der Teststrecken: 1 – 1,5 km

Diese Aussage besitzt primär nur für schwach inhomogene Pisten Gültigkeit. Auf vermehrt inhomogenen Pisten mit mittleren Neigungsbereichen von 10 - 18° kann sich die Abfahrtsgeschwindigkeit erheblich vermindern. So sinkt die individuelle Fahrgeschwindigkeit in den einzelnen Teilstücken ($\overline{v}_{ji}$) umso mehr, je inhomogener diese ausge-

bildet sind.

$$\bar{v}_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \bar{v}_{ji}$$

n Anzahl Pistenteilstücke

$\bar{v}_{ji}$ Mittlere Abfahrtsgeschwindigkeit eines einzelnen Skifahrers im Teilstück i (m/sec)

(Auf alpinen Abfahrtsstrecken werden im Gegensatz dazu gerade auf Teilstücken extremen Schwierigkeitsgrades nicht selten Spitzengeschwindigkeiten von rund 30 m/sec erreicht. Im Vergleich zum Massenskiverkehr liegen hier die durchschnittlichen Abfahrtseschwindigkeiten rund 10 mal höher).

Die in Figur 9, S. 45, graphisch dargestellten Werte besitzen selbst für homogene Pisten nur beschränkte Aussagekraft. So wurde der Ermüdungsfaktor in Abhängigkeit von der kurz- und langfristigen Mobilität, der Höhenakklimatisation und Aufenthaltsdauer sowie der Altersstruktur und dem Geschlecht der Skifahrer vernachlässigt. Ebenso fehlen Untersuchungen über die Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von längeren Pistenstrecken, ungünstigen Wetterverhältnissen und hohen spezifischen Inhomogenitätswerten

2.7. DIE BESTIMMUNG DER PISTENKAPAZITÄT (PK)

Die Pistenkapazität entspricht der Anzahl Skifahrer, die eine Piste bei gegebener kurzfristiger Mobilität unter Beachtung des minimal geforderten, durchschnittlichen Platzbedarfes pro Zeiteinheit befahren können (zulässige Pistenfrequenz pro Zeiteinheit). Sie wird in Angleichung an die Transportkapazität pro Stunde bezogen. Die Berechnung der Pistenkapazität (PK) erfolgt unter Benützung der Formeln 8ff., S. 40 und der Zusatzgleichung unter Formel 10, S. 45.

Für Pisten mit $IWs \leq 1,5$ gilt:

$$PK = \frac{3600}{PL} \cdot \sum_{j=1}^{PF} \bar{v}_j \quad (11)$$

Für Pisten mit $IWs_s > 1,5$ wird $PF \cdot \bar{v}_j$ durch $(\frac{B^*}{PB^*}) \cdot \bar{v}_P^*$ ersetzt.

$$PK = 3600 \cdot (\frac{B^*}{PB^*}) \cdot \bar{v}_P^*$$

In gut ausgelasteten Skigebieten liefert die Pistenkapazität unter Abstimmung auf die Anzahl stündlicher Zu- resp. Abwanderer (ZW_u , AW_u) im entsprechenden Pisten- und Transportbereich das Mass der Transportkapazität (TK):

$$\sum_{u=1}^e PK_u + (ZW_u - AW_u) = TK \quad (12)$$

2.8. DIE VARIABLEN DER TRANSPORTKAPAZITÄT (TK)

Die generelle Gleichung der Transportkapazität aufgrund ihrer technisch bedingten Variablen lautet:

$$TK = \frac{TF \cdot \bar{v}_T \cdot 3600}{TL} \quad (13)$$

TF	Transportfassungsvermögen (maximale Anzahl Personen pro Transportanlage)
$\bar{v}_T$	Mittlere Transportgeschwindigkeit (m/sec)
TL	Transportlänge (m)

Aufgrund der Pistenkapazität und der Wahl des Transportmittels lässt sich die wichtige Variable des Transportfassungsvermögens (TF_{PK}) berechnen:

$$TF_{PK} = \frac{TL}{\bar{v}_T} \cdot \sum_{u=1}^e PK_u + (ZW_u - AW_u) \quad (14)$$

(Die Transportgeschwindigkeiten sind den Beförderungsanlagen entsprechend gesetzlich festgelegt. Aus der räumlichen Anlage der Pisten ergibt sich die Transportlänge.)

Die Anzahl berechneter Transportplätze (TF) liefert bei Ski- und Sesselliften sowie Gondelbahnen das notwendige Fassungsvermögen der einzelnen Transporteinheit (F_{TE}). Dabei ist bei gegebener Trans-

portgeschwindigkeit die Auf- resp. Absteigezeit (t_a) zu beachten. Diese Frist, die aus Gründen der Unfallgefahr nicht zu knapp bemessen sein darf, ergibt sich aus der Distanz zwischen zwei Transporteinheiten (D_{TE}) sowie der Transportgeschwindigkeit ($\bar{v}_T$).

$$F_{TE} = \frac{TF \cdot t_a \cdot \bar{v}_T}{TL} \quad (15)$$

$$t_a = \frac{D_{TE}}{\bar{v}_T}$$

Anhand dieses Wertes kann die endgültige Wahl und Dimension des Transportmittels getroffen werden (einfache oder doppelte Skiliftanlagen, ein- oder mehrplätzig Gondeln usw.).

2. 9. DIE MINIMALEN BEDINGUNGEN DER PISTE IN ABHAENGIGKEIT VON DEN SKIFAHRERN UND DEN TRANSPORTVARIABLEN

Als primäre Korrekturmassnahme übersättigter Pisten ($P_m > P_F$) drängt sich die Erweiterung der Pistenbreite auf. Bei einem solchen Ausbau liefert die aufgrund der Transportkapazität und der Forderungen der Skifahrer berechnete Pistenbreite das Mass für die Korrektur. Dies wird besonders im Bereich des Waldgürtels aktuell, indem die Rodungsfläche bestimmt werden kann. Die minimalen Bedingungen der Pistenbreite ($\bar{B}$) und (B^*) lassen sich aus der Gleichung

$$TK = PK, \quad \text{bzw. (11) = (13)}$$

bestimmen. Für homogene Pisten wird anstelle von

$$PF = PL \cdot \frac{B^*}{PB^*} \quad PF = PL \cdot \frac{\bar{B}}{PB} \quad \text{gesetzt (vgl. Formeln 8ff., S. 40).}$$

Für die mittlere Pistenbreite $\bar{B}$ ergibt sich daraus:

$$\bar{B} = \left(\frac{\bar{v}_T \cdot TF}{TL} \right) \cdot \left(\frac{PB}{\bar{v}_P} \right) \quad (16)$$

Die nach der kritischen Pistenstelle (*) aufgelöste Gleichung lautet für die Pistenbreite

$$B^* = \left(\frac{\bar{v}_T \cdot TF}{TL} \right) \cdot \left(\frac{\overline{PB}^*}{\bar{v}_P^*} \right)$$

Da eine pistenbedingte Rodung grösserer Waldflächen bezüglich des Landschaftsschutzes, des biologischen Gleichgewichtes und der Boden-erosion stark ins Gewicht fällt, sollte die zu rodende Pistenbreite minimal gehalten werden. Unter Abstützung auf die Bedingungen der Skifahrer und des Transportmittels entspricht die zweckmässigste Piste daher jener, deren Abschnitte funktional oder kapazitätsmässig aufeinander abgestimmt sind, ohne dass unnötige Waldflächen gerodet werden müssen. An dieser Stelle sei auf die Nützlichkeit solcher Berechnungen auch beim Bau von Skiwegen oder -strassen hingewiesen.

2.10. DIE NUMERISCHE BESTIMMUNG DER IM TRANSPORT-SEKTOR WARTENDEN PERSONEN (WP)

Das Fassungsvermögen des Transportsektors setzt sich aus den verfügbaren Transportplätzen und der Anzahl wartender Personen (WP) zusammen. Die Zahl der Wartenden hängt von der tolerierten Wartezeit (t_W) für den Letztankommenden und den Transportvariablen resp. der Pistenkapazität ab (vgl. Formeln 13 und 14, S. 47).

$$WP = \sum_{z=1}^x \frac{t_{Wz} \cdot TF_z \cdot \bar{v}_{Tz}}{TL_z} \quad (17)$$

Damit sind die Grundlagen geschaffen, um die Kapazität des Verpflegungsbereiches (R) abzugrenzen (Bedarf an Sitzplätzen pro Zeiteinheit).

2.11. DAS FASSUNGSVERMOEGEN DES RESTAURATIONSBE-REICHES (R)

Die notwendige Anzahl Verpflegungsplätze aufgrund der im Pisten- und Transportsektor weilenden Personen (PF + TF + WP) hängt vom

allgemeinen und zeitlichen Verpflegungsbedürfnis (t_V) ab.

$$R = (PF + TF + WP) \cdot \left(\frac{P_{VW}}{100} \right) \left(\frac{\bar{t}_V}{t_{VP}} \right) \quad (18)$$

P_{VW} Anteil der verpflegungswilligen Skifahrer in %

$\bar{t}_V$ Mittlere Verpflegungsdauer pro Skifahrer

t_{VP} Frist, innerhalb welcher die Skifahrer verpflegt werden müssen.

Für isolierte Skigebiete ergibt sich ein theoretischer Richtwert unter der Annahme, dass allen Skifahrern die Möglichkeit eingeräumt werden soll, sich zwischen 11³⁰ und 14³⁰ zu verpflegen. Die durchschnittliche Verpflegungsdauer pro Skifahrer wird auf eine Stunde angesetzt (Mehrfachbesuche eingeschlossen).

$$R = \frac{PF + TF + WP}{3}$$

In Skigebieten mit grösserem Ausflugsverkehr ist die Zahl der Nichtskifahrer ebenfalls zu berücksichtigen.

Die Grösse der einzelnen Restaurants ($R_1, R_2, \dots$) sollte so gewählt werden, dass beim Aufbruch eines grösseren Teils der Gäste längere Wartezeiten (t_W) an den einzelnen, direkt zugänglichen Transportanlagen vermieden werden. Diese Forderung zwingt zur Dezentralisierung der Verpflegungsstätten. Als wichtige Nebenfolge resultiert daraus eine räumlich bessere Verteilung der Skifahrer im Skigebiet.

Die folgende theoretische Richtgrösse des Verpflegungsbetriebes (beispielsweise R_1) setzt voraus, dass beim gemeinsamen Aufbruch eines Drittels der Gäste bei Vollbesetzung die Wartezeit (t_W) nicht grösser sein darf als t_{Wm} .

Die Berechnungen stützen sich auf die Formel 17, S. 49.

$$R_1 = \frac{1}{3} \cdot \sum_{z=1}^x \frac{\bar{v}_{Tz} \cdot TF_z \cdot t_{Wmz}}{TL_z} \quad (19)$$

2.12. DAS OPTIMALE FASSUNGSVERMOEGEN VON SKIGEBIETEN (FS)

Eine summarische Zusammenfassung der maximal möglichen Auslastung der einzelnen Skigebietssektoren (zulässige Anzahl Personen pro Sektor) vermittelt die Schlussformel für das Fassungsvermögen (FS) eines Skigebietes. Sie beschränkt sich aus Gründen der Anschaulichkeit auf die sektoralen Grundformeln. Die Gleichung entspricht den Bedingungen der Formel 1, S. 24. Die Dimension des Transportsektors basiert u. a. auf der Formel 17, S. 49.

(20)

$$\begin{array}{c}
 \text{Pistensektor} \qquad \text{Transportsektor} \qquad \text{Restaurationssektor} \\
 \hline
 \text{FS} = \sum_{u=1}^e \text{PF}_u + \sum_{z=1}^x \text{TF}_z \cdot \left(1 + \frac{\bar{v}_{Tz} \cdot t_{Wz}}{\text{TL}_z}\right) + (\text{PF} + \text{TF} + \text{WP}) \cdot \left(\frac{t_V}{t_{VP}}\right)
 \end{array}$$

Diese Anzahl Skifahrer pro Skigebiet entspricht einerseits den Forderungen der Skifahrer (Bewegungsfreiheit), anderseits den Interessen der Unternehmer (die gegenseitige Abstimmung des sektoralen Angebotes entspricht wichtigen Bedingungen einer erfolgreichen Wirtschaft).

Die Formel lässt in dieser Form die Simulation einzelner oder verschiedener Skigebietsvariablen im Grad ihrer Ausprägung und Wirksamkeit zu. Eine derartige Behandlung der Materie setzt die Kenntnis quantitativer Methoden voraus.

2.13. WIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE

2.13.1. Die formale Pistenbeschaffenheit als Wirtschaftsfaktor

Bei kostspieligen Investitionen im Transport-, Pisten- und Verpflegungssektor ist der Unternehmer im Sinne eines finanziellen Lastenausgleichs vor allem auf eine langfristig hohe Rentabilität der Skiliftanlagen angewiesen.

Die Basis dazu bilden ein langfristig guter Auslastungsgrad der Förderanlagen (Verhältnis zwischen den effektiven Transportfrequenzen zu den maximal möglichen pro Saison) sowie ein hoher Nutzungsgrad der Piste (intensiver Skilauf durch ein grosses Pistenfassungsvermögen).

Die besten Aussichten auf wirtschaftlichen Erfolg besitzen Skipisten mit günstigen Sicherheitsfaktoren (ca. 1,5) in Verbindung mit geringen Inhomogenitätswerten (IW → 1). Sinkt der Sicherheitsfaktor unter 1, so sind in der Regel entweder die Hangneigungen zu steil oder die Fahrsicherheit der Skifahrer so niedrig, dass die daraus resultierende geringe Mobilität ($\bar{v}_p$) eine wirtschaftlich tragbare Frequentierung der Transportanlage in Frage stellt.

In der Figur 10 werden zwei Pisten verglichen, die infolge ihrer formal unterschiedlichen Beschaffenheit verschieden hohe Pistenkapazitäten zulassen. Die Folgen kommen im saisonalen Verkehrsertrag (VE) recht deutlich zum Ausdruck (vgl. Tab. 12, S. 53).

(21)

$$VE = \frac{VE_s \cdot \Delta h_T \cdot P}{100}$$

VE_s

Spezifischer Verkehrsertrag von 25 Rp. pro beförderte Person und 100m Höhendifferenz. Er entspricht dem langfristigen Ertragswert von 17 Skiliftanlagen in Savognin und auf der Lenzerheide¹. Darin eingeschlossen sind die preislichen Vergün-

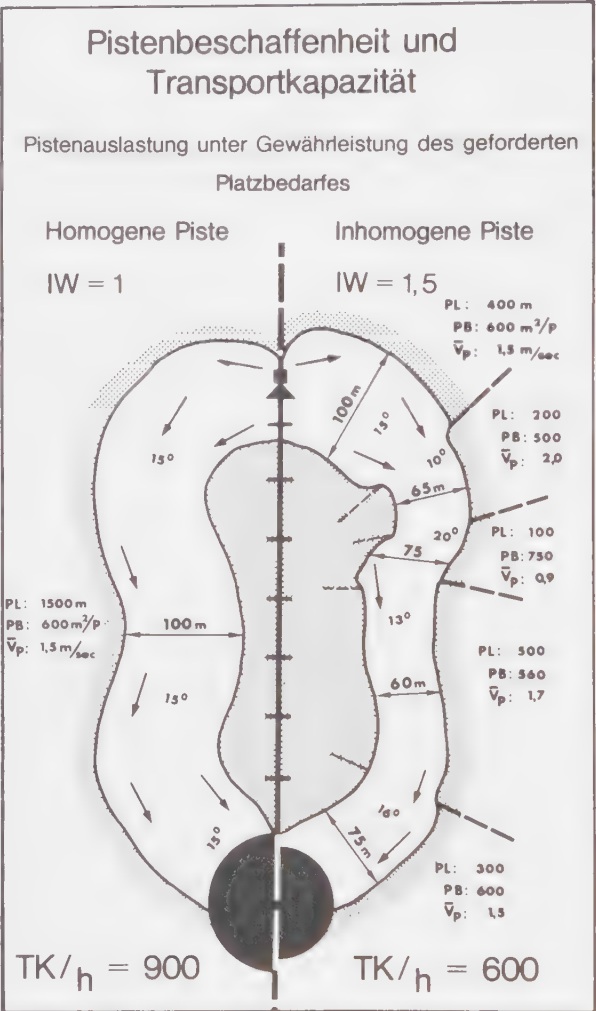


Fig. 10

¹Maurhofer, F.

Planungsstudie Skigebiet Meiringen. Elektro-Watt-Ingenieurunternehmung AG Zürich. 1970.

stigungen in den Fahrtarifen.

P Beförderte Skifahrer pro Saison

Tab. 12 Verkehrsertrag in Abhängigkeit der Pisten - resp. der Transportkapazität
(unter der Annahme von 250 Vollaststunden)

IW - der Piste	PL (m)	Δh_T (m)	PF (Pm)	TK (P/h)	Beförderte Personen pro Saison (P)	Verkehrsertrag (Fr.)
1	1500	300	249	900	225 000	168 750
1,5	ca. 1500	300	160	600	150 000	112 500

Die Annahme von 250 Vollaststunden basiert auf dem Mittel der vollbesetzten Skilifte der Regionen Lenzerheide und Savognin. Dieses Mittel garantiert in der Regel eine ausgeglichene Betriebsrechnung bei jährlicher Verzinsung von Fremd- und Eigenkapital zu 6 1/2 % sowie Amortisationen in der Höhe von rund 10 % in der gleichen Zeitspanne.

Die Regel, dass Skipisten mit geringen Sicherheitsfaktoren als unwirtschaftlich angesehen werden müssen, wird durch das Skigebiet Lagalb-Nord (Berninapass, GR) durchbrochen. Trotz niedrigen SF-Werten wurden hier in jüngster Zeit doch gute wirtschaftliche Erfolge verzeichnet - dies allerdings erst, als aus dem Oberengadin die entsprechende Anzahl guter Skifahrer rekrutiert werden konnte (vgl. Zuwachsraten Fig. 4, S. 16 und Fig. 5, S. 17).

2.13.2. Der Auslastungsgrad des Skigebietes (AG_S)

Der Auslastungsgrad des Skigebietes, ausgedrückt im Verhältnis zwischen den täglichen oder saisonalen Skigebietsfrequenzen und den maximal möglichen, liefert das wichtigste Indiz für die umfassende Wirtschaftlichkeit und Attraktivität des Skigebietes.

$$AG_S = \frac{Fr_S}{FS} \qquad (22)$$

Fr_S Frequenz des Skigebietes pro Zeiteinheit
FS FS - Werte

In bezug auf den Auslastungsgrad gilt:

$AG_S < 1$	Unausgelastetes Skigebiet
$AG_S = 1$	Optimal ausgelastetes Skigebiet
$AG_S > 1$	Uebersättigtes Skigebiet

In einer solchen wirtschaftlichen Skigebietsanalyse rücken nebst der Nachfrage die primären Komponenten (Tab. 5, S. 22) in den Vordergrund. Die Topographie bestimmt den Nutzungsgrad des Skigebietes, indem sie sich direkt im formalen Inhomogenitätsgrad und indirekt im Pisten-Sicherheitsfaktor ausprägt. Im Zeitnutzungsgrad der Transportanlagen resp. der Pisten (Verhältnis zwischen den effektiven Betriebsstunden und den maximal möglichen) widerspiegeln sich die klimatischen Bedingungen.

Somit stellen Eignung und Kontinuität des Skigebietes die Grundfaktoren in der Berechnung eines potentiellen Ertragswertes eines Skigebietes dar. Die ergänzenden Grundlagen dazu liefert das optimale Konzept der sekundären Komponenten (Tab. 5, S. 22), unter besonderer Berücksichtigung des mechanischen Erschliessungsgrades, der Fahrttarife und Konsumationspreise.

Die umfassende Attraktivität eines Skigebietes misst sich am genannten Auslastungsgrad. Dabei stimuliert das gelenkte Skigebietskonzept eine Attraktivität, die, abgesehen von den klimatischen Einflüssen, in der sektoralen Ausgewogenheit ein hohes Mass an Befriedigung für den Skifahrer zur Folge hat.

2.14.

RUECKBLICK

Der Versuch, die Angebot-Nachfrage-Beziehungen in Skigebieten theoretisch aufzuzeigen und zu einer kontrollierbaren Konzeption zu quantifizieren, zeigt, wie ausserordentlich komplex die Untersuchungsmaterie gelagert ist. Dieser Umstand sowie der weitgehend isolierte Standpunkt in der Bearbeitung der Probleme liess lediglich ihre Behandlung in der Breite zu. Die Forschung in die Tiefe hat in einem interdisziplinären Rahmen zu erfolgen.

In diesem Sinne sind die Bemühungen um die Klärung der Probleme im Zusammenhang mit dem alpinen Skilauf auch auf internationaler Ebene voranzutreiben.

3. Praktische Skigebietsuntersuchungen anhand ausgewählter Beispiele

3.1. Die Oberengadiner Skigebiete

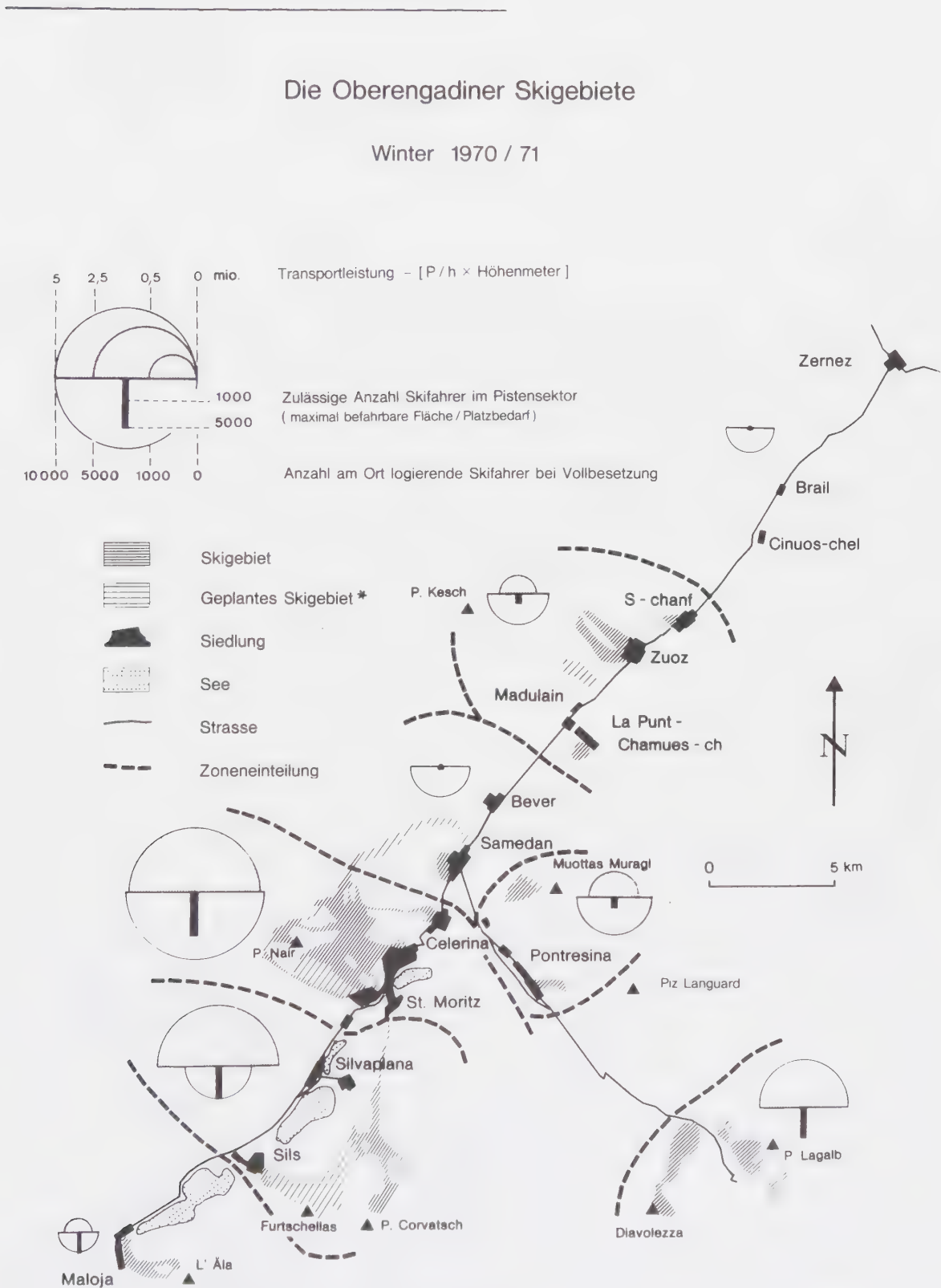
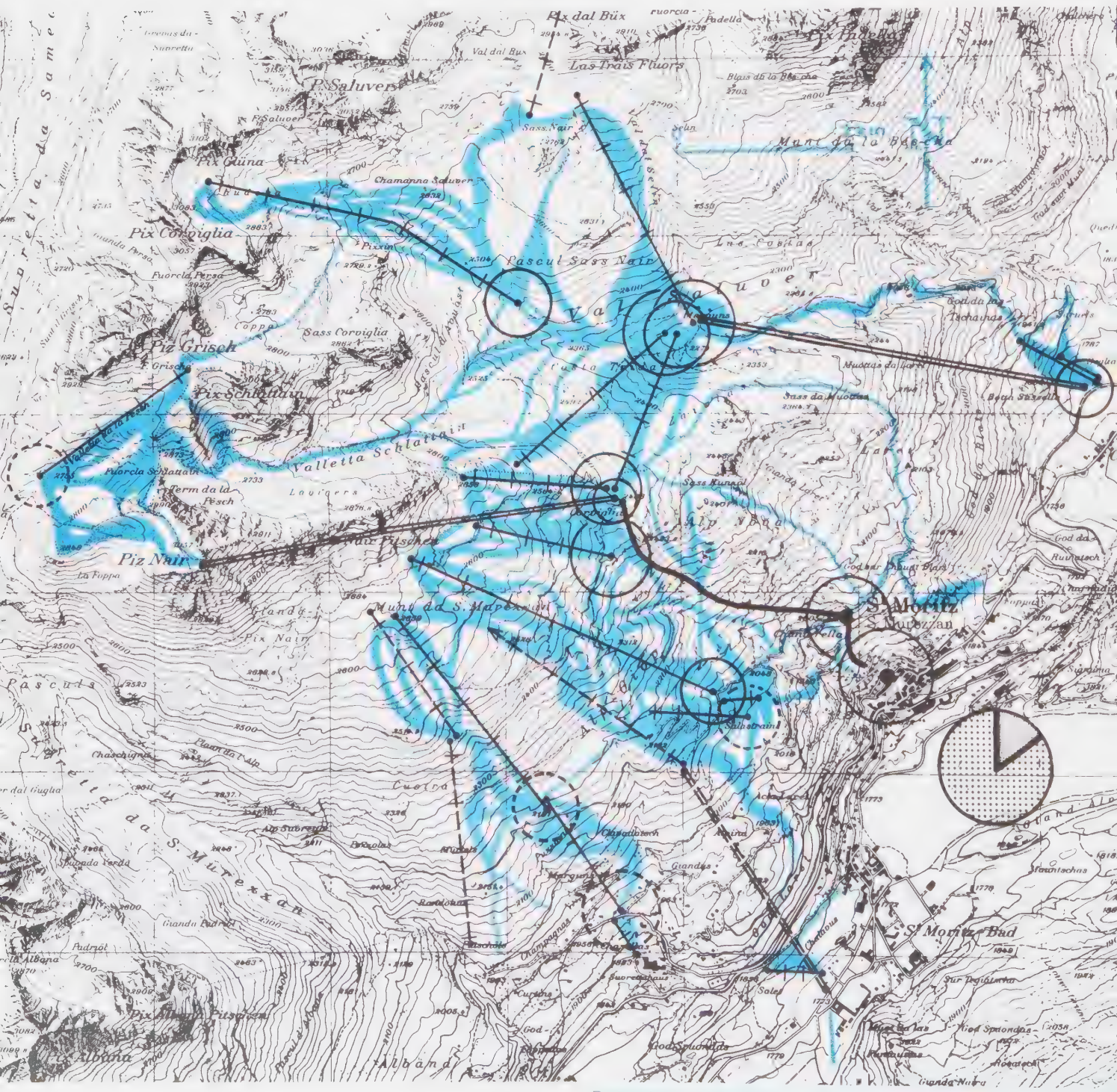
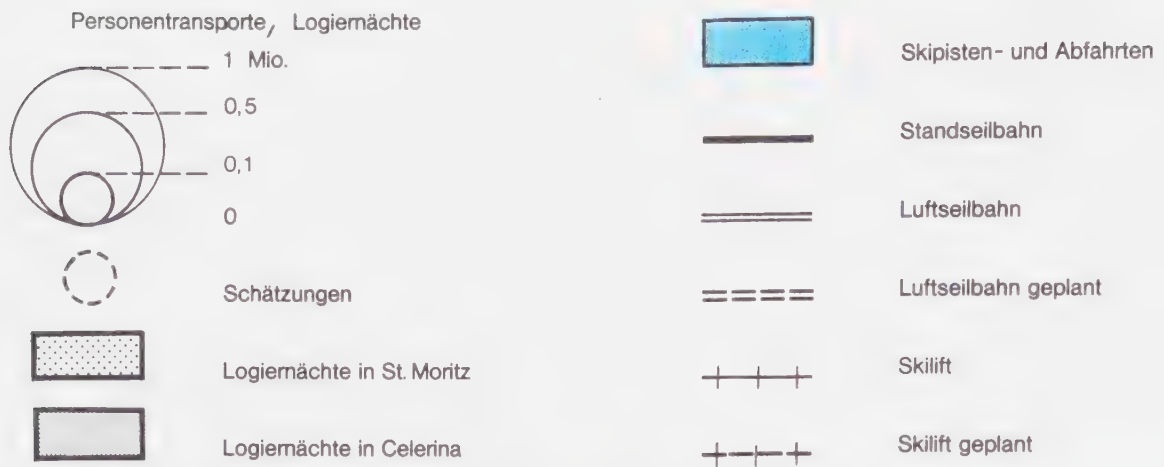


Fig. 11 * Der ausgebaut Teil des geplanten Skigebietes Furtschellas konnte am 21. 2. 1972 dem Betrieb übergeben werden

Das Skigebiet St. Moritz/Celerina

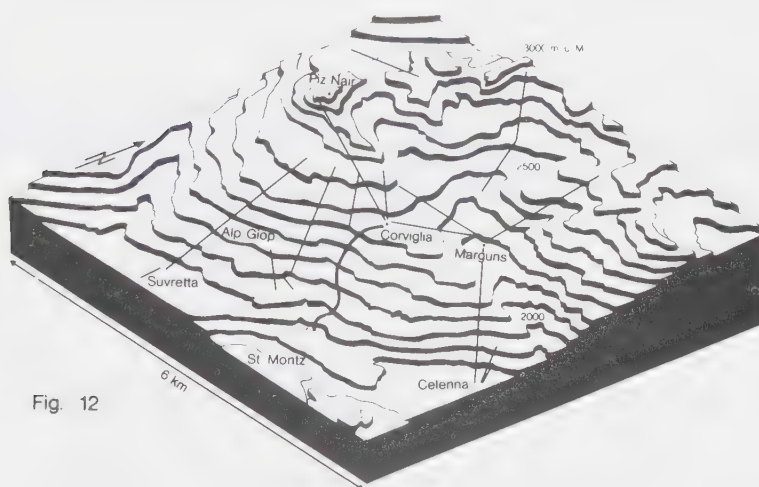
Pisten - und Transportsystem im Winter 1970/71



3.1.1. Die Belastung der Achse Corviglia - Marguns durch den Massenskitbetrieb

Der Raum Corviglia wird wegen seiner zentralen Lage im Skigebiet und seiner günstigen topographischen Beschaffenheit für den alpinen Skilauf an Spitzentagen von mehreren tausend Personen frequentiert.

Das Skigebiet St. Moritz - Celerina im Blockdiagramm



Zahlreiche Skifahrer müssen diese Drehscheibe passieren, um an die Peripherie des Skigebietes zu gelangen. Wieder andere kehren auf ihren Rundfahrten episodisch oder periodisch hierher zurück. Dieser Skiverkehr belastet zusammen mit dem ortsgebundenen Pendlerverkehr sowohl die Transportachse Trais Fluors - Marguns - Corviglia - Piz Nair als auch die Pisten dieses Bereiches oft über das vertretbare Mass. Einige konkrete Hinweise dazu vermittelt die Gegenüberstellung von effektiver und zumutbarer Pistenauslastung bei starker Frequentierung sowie der Vergleich der effektiven Transportkapazitäten mit den zulässigen Pistenkapazitäten.

3.1.1.1. Die Ermittlung des durchschnittlichen Platzangebotes

Die Erhebung des durchschnittlichen Pisten-Platzangebotes im Bereiche $\frac{B^*}{PB^*}$ über die Bildbeschaffung und -interpretation musste fallen-

gelassen werden, da sie einen ungerechtfertigten Aufwand erfordert hätte. Da auch die eindeutige Zuordnung der Transportfrequenzen auf gewisse Pistenabschnitte nicht gewährleistet war (Fremddimmis-sionen), kam die Berechnung des durchschnittlichen Platzangebotes $\overline{PA^*}$ durch die Beziehung

$$\overline{PA^*} = \frac{F^* \cdot 3600}{STK \cdot \overline{t_A^*}} \quad (23)$$

ebenfalls nicht in Frage.

- F^*

Pistenfläche mit den ungünstigsten Bedingungen
- STK

Transportvermögen der Sekundäranlagen (P/h)
- $\overline{t_A^*}$

Mittlere Abfahrtszeit im Teilstück * (sec)

Die Zählmethode ergab eine exaktere, pistenbezogene Erfassung der Skifahrer. In Ergänzung mit den Abfahrtszeiten schufen diese Pisten-frequenzen die Voraussetzungen zur Berechnung des gesuchten Wertes:

$$\overline{PA^*} = \frac{t_B \cdot F^*}{\overline{t_A^*} \cdot P^*} \quad (24)$$

- t_B

Beobachtungsdauer (10')
- P^*

Pistenfrequenz an der Beobachtungsstelle *

Die Ergebnisse für die einzelnen Pisten sind in Tab. 13 zusammenge-fasst und direkt mit dem entsprechenden Platzbedarf ($\overline{PB^*}$) vergleich-bar. Zur weiteren Illustration dienen Fig. 13 und 14 S. 59.

Tab. 13 Die Bestimmung des Platzbedarfes und -angebotes im Raume Corviglia - Marguns

Piste	α^*	Platzbedarf					Platzangebot					
		P* in %			SF	$\overline{PB^*}$ (m)	P* Total	B* (m)	L* (m)	$\overline{t_A^*}$	$\overline{PA^*}$	$\overline{PB^*} / \overline{PA^*}$
		P_1k_1	P_2k_2	P_3k_3								
1	19,3	21,6	60,7	17,6	1,1	730	17	50	170	1,4	3570	0,2
2	15,5	15,2	56,4	28,4	1,29	620	125	90	110	1,6	490	1,26
3	15,5	31	55	14	2,24	360	20	20	60	0,6	1000	0,36
4	20,2	19,1	60	20,5	1,04	770	60	70	90	1,4	530	1,45
5	21,8	20	56	24	0,94	840	41	50	30	0,3	730	1,15
6	10,6	16,3	61,6	23,1	1,94	420	90	80	430	2,9	1270	0,32
7	16,4	10	60	30	1,18	680	105	60	70	0,6	670	1
8	21,8	40	45	15	1,06	750	19	40	50	0,5	2100	0,36
9	11,4	23,1	59,3	17,6	1,87	430	75	35	300	2,8	350	1,21
10	19,3	32,5	55	12,5	1,17	680	32	40	200	1,8	1040	0,66
11	23,4	20	59,6	20,4	0,89	890	50	30	40	0,4	600	1,5
12	19,6	10,4	58,4	31,2	0,99	805	66	90	160	3	730	1,1

Theoretische maximale Pistenauslastung

Das durchschnittliche Platzangebot im Bereiche ● $\frac{BI}{PB}$ = min unter Berücksichtigung der Sicherheitsfaktoren.

Sicherheitsdichte

$\frac{2}{m/Person}$

350 — 500

501 — 650

651 — 800

801 — 950

Unberücksichtigt

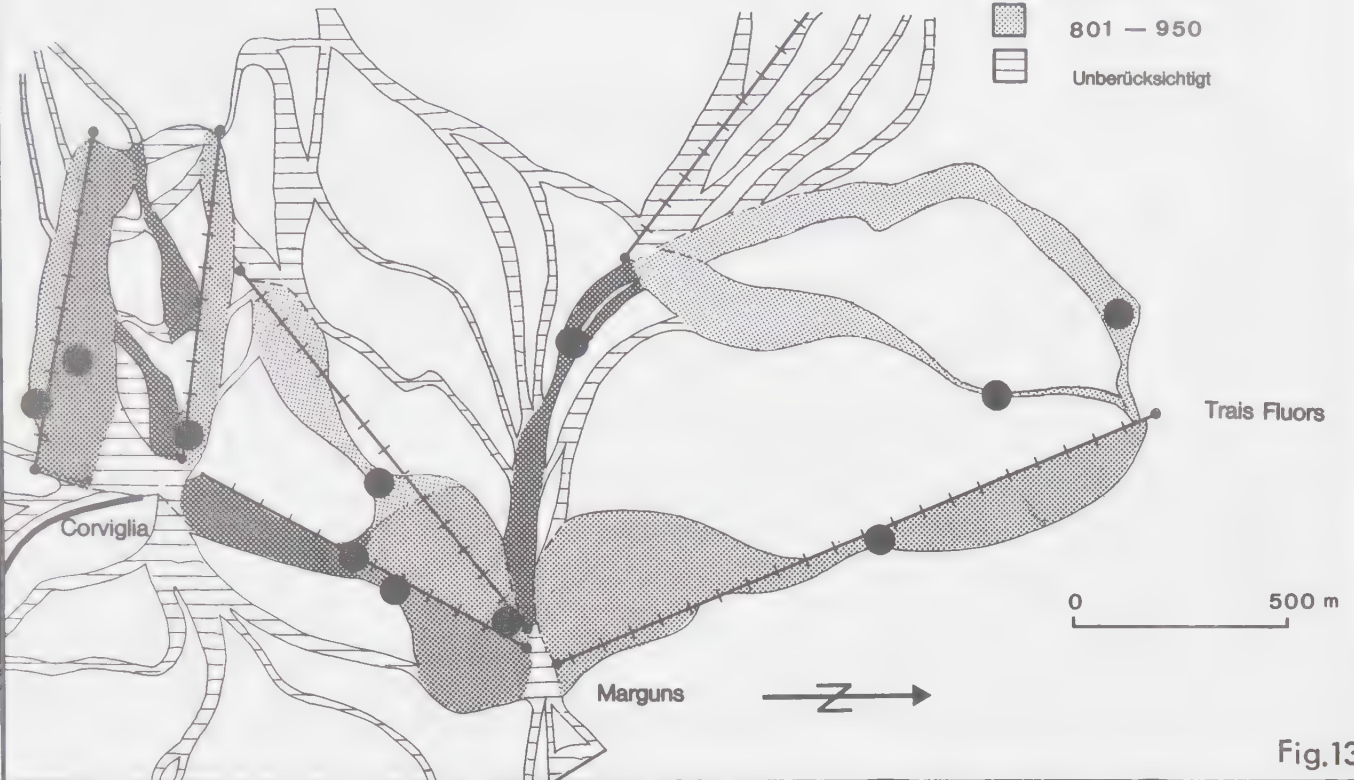


Fig.13

Effektive Pistenauslastung bei starker Frequentierung

Das durchschnittliche Platzangebot pro Skifahrer im Bereiche ● $\frac{BI}{PB}$ = min.

Realdichte $\frac{2}{m/Person}$

350 — 500

501 — 650

651 — 800

801 — 950

> 950

Unberücksichtigt

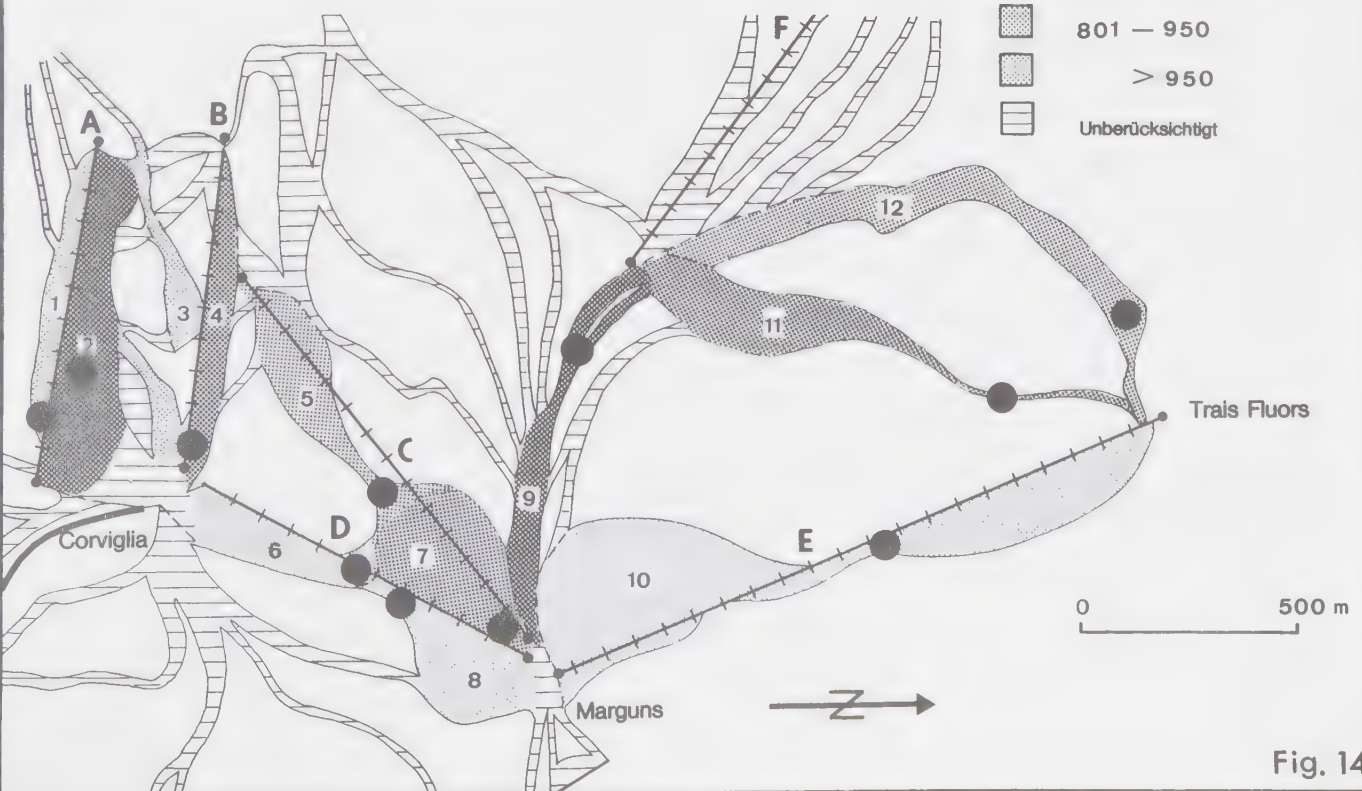


Fig. 14

Im dargestellten Beispiel handelt es sich um den Durchschnitt der bei vier Erhebungen gezählten Skiläufer. Die Untersuchungen erstreckten sich über zwei Tage, jeweils zwischen 10³⁰ und 12⁰⁰ sowie von 14³⁰ bis 16⁰⁰ Uhr.

Zur Interpretation der Pistenauslastung im Bereich $\overline{PB^*}/\overline{PA^*}$ gilt:

$\overline{PB^*} > \overline{PA^*}$	Uebersättigung der Piste
$\overline{PB^*} = \overline{PA^*}$	Optimale Auslastung der Piste
$\overline{PB^*} < \overline{PA^*}$	Pistenfassungsvermögen nicht ausgeschöpft

Da der berechnete Platzbedarf zur Festlegung der erlaubten Pistenauslastung von grosser Wichtigkeit ist, wurde er repräsentativ für die ganze Piste dargestellt, obwohl er sich de facto auf inhomogenen Pisten dauernd verändert.

3.1.1.2. Effektive und theoretische Transportkapazitäten

Die theoretisch berechneten Kapazitäten der Transportanlagen (Tab. 14) stützen sich auf die Pistenkapazitäten unter günstigen Wetter- und Zo-Pistenbedingungen. Dabei wurde ein Anteil von 25 % Gruppenskifahrern berücksichtigt (daraus resultiert ein höherer Pistensicherheitsfaktor und eine geringere Mobilität der Skifahrer). Dieser Anteil entspricht dem Mittel aus den Erhebungen über den Anteil frei und in Gruppen fahrender Personen.

Tab. 14 Effektive und theoretische Transportkapazitäten im Raume Corviglia - Marguns

Pisten nummer	PL (m)	PF (Pm)	$\overline{t_A}$ (Minuten)	PK (P/h)	TK (P/h)	Skilift	TK / PK
1	900	60	9,5	900	1000	A	1,1
2	900	130	13,2				
4 (3)	850	75	8,8	550	750	B	1,35
5 (7, 8)	1100	60	10,2	1400	1800	C + D	1,3
6 (7, 8)	950	180	10,8				
9 (11, 12)	2700	220	26,5	900	800	E	0,9
10	1650	95	11,6				
10	1650	95	11,6	1300	800	E	0,6
11	1350	20	12				
12 (9)	1700	80	16,5				

Bei den in Klammern gesetzten Pisten wurde zur Berechnung des Pistenfassungsvermögens nur die Pistenlänge (PL) beigezogen, da $\frac{B^*}{PB^*}$ in diesem Bereich eine untergeordnete Rolle spielt.

Wenn sich alle beförderten Skifahrer bei starker Nachfrage auf den durch die Transportanlagen erschlossenen Pisten verteilen und sich die Anzahl stündlicher Zu- und Abwanderer die Waage halten, ergibt sich folgende Pistenauslastung:

TK > PK	Uebersättigung der Piste
TK = PK	Sättigungsgrenze der Piste erreicht
TK < PK	Unausgelastete Piste

Die genannte Bedingung trifft nur für die zur Hauptsache durch die Transportanlage A erschlossene Piste 1 zu. In allen anderen Fällen sind die Skilifte mit Zubringerfunktionen für andere Transport- und Pistensysteme belastet. Die überdimensionierten Transportkapazitäten der Anlagen B - E sind zur Bewältigung der Fremdzuwanderer, welche direkt zu den randlich gelegenen Pisten gelangen wollen, in diesem Ausmass vertretbar (z. B. über B und E zu F, Ankommende aus Celerina-Marguns C und D zu A).

Für die Transportanlage E wurden zwei Kapazitätswerte berechnet. Der tiefere Wert entspricht dem stündlichen Fassungsvermögen der Pisten 9 (11, 12) und 10. Allein schon dieser Wert ergibt eine um 100 P/h höhere Kapazität als die heute bestehende.

Die im Vergleich zu dieser höher eingestufte Pistenkapazität mag gerade im Hinblick auf die festgestellte Uebersättigung auf den Pisten 11 und 12 unverstündlich erscheinen. Ein Situationsvergleich der Fig. 13 und 14, S.59, weist aber deutlich auf die schlechte Auslastung der Piste 10 hin. Zum Teil liegt dies daran, dass die Piste einen fast auf der ganzen Länge durchgehenden tiefen SF-Wert aufweist. Dadurch werden unter anderem die Skifahrer vermehrt veranlasst, auf die Pisten 11 und 12 auszuweichen.

Ein weit wichtigerer Grund der schwachen Pistenbelegung aber liegt darin, dass die Transportanlage E ihrer doppelten Aufgabe (Zubringerfunktion für die Transportanlage F sowie optimale Auslastung der Pisten 10 - 12) nicht gewachsen ist. (Auf dem Luftbildmosaik, S. 38, ist die "Warteschlange" am rechten mittleren Bildrand zu erkennen.) Infolge der langen Wartezeiten erscheint daher eine intensivere Frequentierung der Piste 10 unattraktiv.

Die Pistenkapazitäten lassen eine Erhöhung der Transportkapazität der Anlage E auf 1300 P/h ohne weiteres zu. Eine zusätzliche

Steigerung müsste dann in Aussicht gestellt werden, wenn dieser Wert von 1300 P/h zur fristgerechten Speisung des Skiliftes F nicht ausreichen würde. Träfe dies zu, so hätte nach erfolgter Versorgung eine Reduktion der Transportkapazität (resp. -geschwindigkeit) zu erfolgen, um eine dauernde partielle Uebersättigung der Pisten 10, 11 und 12 zu verhindern. Inwiefern überhaupt eine bessere Auslastung der inhomogenen Pisten unter zeitweiliger oder gar dauernder Vernachlässigung der Sicherheitsdichte verantwortet werden darf, hängt von der jeweiligen Situation ab.

Zur Korrektur der festgestellten Mängel im Pisten- und Transportsystem sind verschiedene Massnahmen geeignet, die nicht alle umschrieben werden können. So bleibt eine kritische Würdigung der gegenwärtigen Konzeption der räumlichen Anordnung der Transportanlagen sowie der dazu gehörenden Pistensysteme ausgeklammert, um den Interessen der Orts- und Regionalplanung nicht vorzugreifen.

Zur Verbesserung sollen die folgenden Vorschläge genannt werden:

- Ausbau der Pisten im Bereich $\frac{B^*}{PB^*}$
- Abstimmung der Transportkapazitäten auf die (erweiterten) Pistenkapazitäten
- Verhinderung auftretender Uebersättigungseffekte auf den Pisten durch Reduzierung der Transportgeschwindigkeiten
- Dezentralisierung des Restaurationsbereiches (allgemeine Vermeidung von grösseren Skifahrerkonzentrationen)
- Steuerung des Gruppenskiverkehrs (Schaffung von grösseren, skischuleigenen Übungsräumen; Meidung der Skipisten mit starkem Individualverkehr)
- Kontinuierliche visuelle Orientierung der Skifahrer über die Wartezeiten an den einzelnen Transportanlagen

3.2. DAS SKIGEBIET SAVOGNIN, KT. GRAUBUENDEN

3.2.1. Die formale Beschaffenheit der Skipisten

Die Eignung der Piste für den extensiven oder intensiven alpinen Skilauf hängt im wesentlichen von der formalen Pistenbeschaffenheit ab. Eine diesbezügliche, aber auch wirtschaftlich interessante Analyse der Savogniner Skipisten ergab, dass 86,4 % der gesamten Pistenflächen durchschnittliche Hangneigungen zwischen 12° und 18° aufweisen (vgl. Karte 2 S. 64 und Tab. 15 S. 65). Davon entfallen allein 36 % der Fläche auf die von der Mehrheit der Skifahrer bevorzugten Pisten mit mittleren Gefällen zwischen 11° und 15° . Bemerkenswert sind zudem die für diese Pisten gültigen spezifischen Inhomogenitätswerte, die alle kleiner sind als 2. Mit der Abnahme der IW_S -Werte steigt die Wirtschaftlichkeit der Piste, da sie eine auf die ganze Fläche bezogene, intensive Nutzung zulässt (u. a. optimaler Einsatz der Pistenfahrzeuge).

Gesamthaft bewertet darf die Eignung des Skigebietes für den Massenskilaufl als günstig bezeichnet werden (die Abfahrtpiste im Bereich der Gondelbahn Savognin-Radons sowie das Skischulgelände blieben unberücksichtigt).

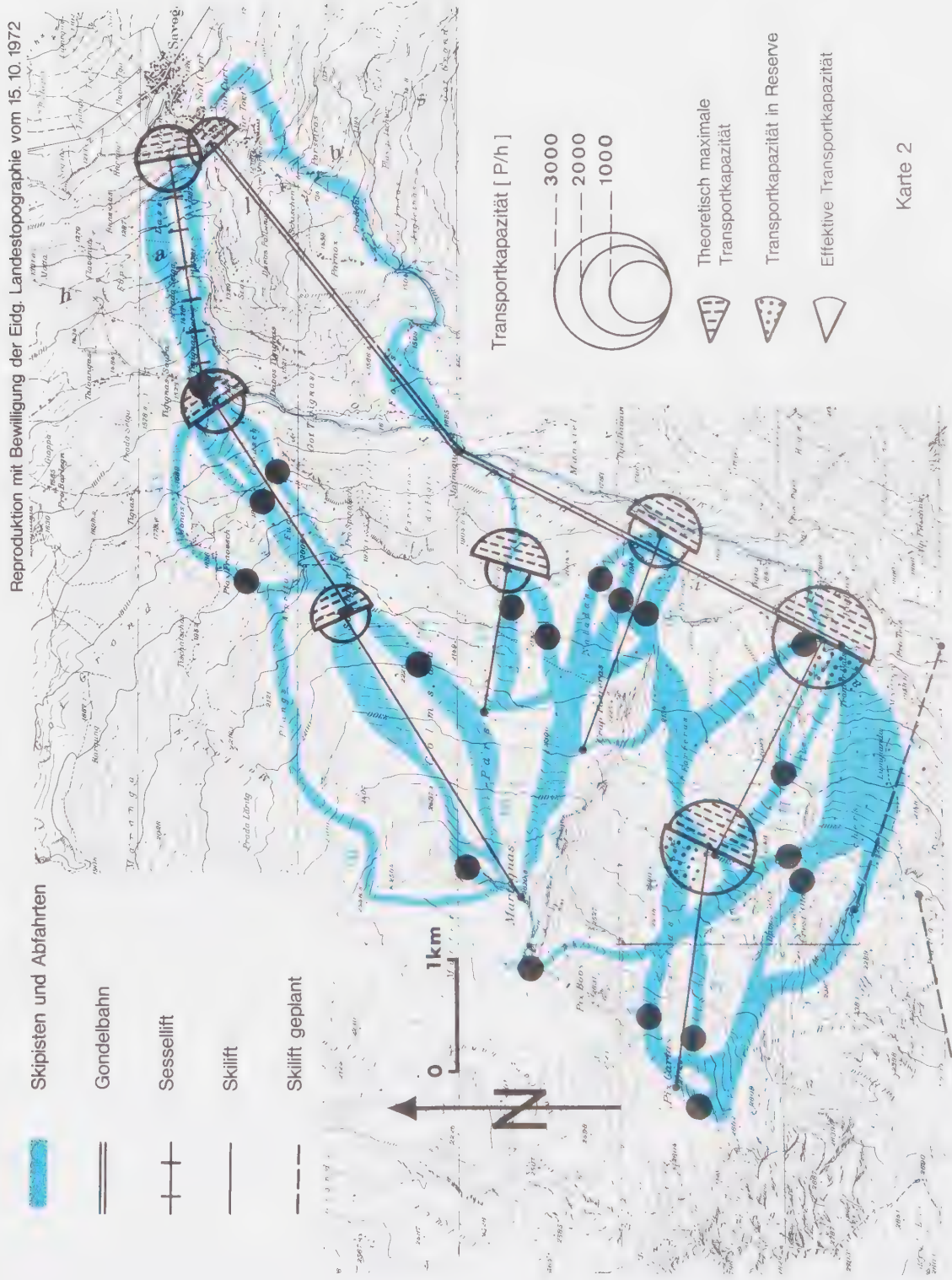
Als Nachteil wird empfunden, dass das harmonische Ineinandergreifen formal ausgewogener Pisten nicht immer gewährleistet ist. So verunmöglicht u. a. das ungünstige Verhältnis zwischen den Pistenin-homogenitätswerten einen intensiveren und dynamischeren Karussellverkehr. (Eine schlechte Voraussetzung dazu bildet das Verhältnis zwischen den Primär- und Sekundärtransportkapazitäten.)

Die kommunizierenden Pisten erlauben über die Skilifte B - E einen ersten, quantitativ allerdings durch die Piste 5 stark eingeschränkten, einseitigen Kreisverkehr. Die Aktivierung eines beidseitig grossräumigen Skikarussells liegt im potentiellen Ausbau der Nord-Südverbindung. Das entsprechende Pistensystem ist rudimentär bereits vorgebildet. (Als günstige Folge dürfte eine Entlastung der heute intensiv frequentierten Pisten im Bereich der Skilifte A und B eintreten.)

Eine weitere beidseitige Rundfahrt ist unter Miteinbezug der Zubringertransportanlagen am Nachmittag möglich, wenn in Savognin keine längeren Wartezeiten mehr zu erwarten sind. Ergänzend dazu sprechen verschiedene kleinräumige Rochademöglichkeiten innerhalb der von einer einzelnen Transportanlage erschlossenen Pisten die Abwechslungsfreudigkeit der Skifahrer an.

Das Skigebiet Savognin

Pisten- und Transportsystem im Winter 1970/71



TAB. 15 DIE FORMALEN UND SPEZIFISCHEN PISTENBEDINGUNGEN IM SKIGEBIET SAVOGNIN

Gruppierung der Pisten nach ihrem mittleren Gefälle	Pisten- nummer	F (ha)	F (%)	PL (m)	$\bar{B}$ (m)	$\bar{\alpha}$ ($^{\circ}$)	B * (m)	α^* ($^{\circ}$)	IW	$\frac{\overline{PB}}{(m^2)}$	$\frac{B^*}{PB^*}$	IW _s	Rang- folge	Bewertung
>12 ⁰	14	13	3,0	1050	124	8,0	70	15,0	3,3	380	0,127	2,6	1	] befriedigend schlecht
	5	5	1,2	1450	34	8,5	12	28,0	9,3	390	0,010	8,7	2	
	7	50	11,2	1550	322	12,0	100	6,7	1,8	500	0,440	1,5	1	] gut
	6	9	2,1	750	120	14,0	100	21,0	1,8	570	0,137	1,5	2	
	3	4	0,9	1050	38	15,7	35	21,8	1,5	605	0,053	1,5	3	
	12	13	3,0	1250	104	13,5	110	23,0	1,6	540	0,120	1,6	4	
	20	14	3,3	1650	85	16,8	90	25,6	1,4	620	0,086	1,6	5	
	18	20	4,7	2950	68	13,0	50	20,0	2,0	530	0,071	1,8	6	
	8	12	2,8	1450	80	13,5	60	19,0	1,9	540	0,080	1,9	7	
	10	15	3,5	1600	93	16,8	55	19,1	1,9	620	0,080	1,9	8	
12 - 18 ⁰	22	36	8,4	1650	218	14,0	60	7,2	1,9	570	0,200	1,9	9	
	4	33	7,7	1840	180	17,0	95	22,0	2,3	570	0,138	2,3	10	] befriedigend
	21	16	3,7	2100	76	13,0	50	20,0	2,3	530	0,061	2,3	11	
	19	11	2,6	1650	66	16,8	35	21,0	2,4	620	0,040	2,6	12	
	2	18	4,2	1740	103	15,7	60	26,0	2,8	580	0,062	2,9	13	
	11	19	4,4	1500	126	17,8	50	21,0	3,0	650	0,058	3,3	14	] schlecht
	9	25	5,9	1600	156	12,5	65	17,1	3,3	510	0,090	3,4	15	
	17	38	8,9	2200	173	13,5	70	21,0	3,8	540	0,081	4,0	16	
	1	36	8,4	2300	156	12,5	40	21,0	6,5	520	0,053	5,7	17	
<18 ⁰	13	11	2,6	950	115	18,3	110	22,0	1,3	670	0,131	1,3	1	] gut schlecht
	16	12	2,8	1200	100	18,3	20	26,0	7,1	670	0,020	7,5	2	
	15	17	4,0	1050	162	20,8	20	26,0	10,1	710	0,020	11,4	3	

3.2.2. Das potentielle Fassungsvermögen (FS_p) des Skigebietes Savognin

Die Berechnung des potentiellen, kurzfristig realisierbaren Fassungsvermögens des Skigebietes Savognin basiert auf den Pistenkapazitäten, wie sie sich in funktionaler Hinsicht gegenwärtig bei guten Bedingungen ergeben (Tab.16,S. 67). Wo während der Feldarbeit keine Werte für die Mobilität der Skifahrer ermittelt werden konnten, mussten diese durch Erfahrungswerte ersetzt werden. Die Kapazität einer einzelnen Transportanlage berechnet sich aufgrund der Kapazitätswerte jener Pisten, die zur betreffenden Talstation führen. In der Anzahl der verfügbaren Transportplätze sind die stündlich zu- resp. abwandernden Skifahrer mitberücksichtigt.

Das potentielle Fassungsvermögen des Restaurationsbereiches berücksichtigt die Forderung, dass sich 1/3 aller im Pisten- und Transportsektor befindlichen Personen gleichzeitig verpflegen können.

Die zulässige Wartezeit (t_w) an der einzelnen Transportanlage wurde auf 5 Minuten festgesetzt, die durchschnittliche Verpflegungsdauer (t_v) auf 1 Stunde (Mehrfachbesuche eingeschlossen). t_{VP} = 3 Std.

Die Gleichung bezieht sich auf die Formeln 1, S.24 und 20, S.51.

$$FS_p = \sum_{u=1}^e PF_u + \sum_{z=1}^x (TF_{PKz}) \cdot (1 + \frac{\bar{v}_{Tz} \cdot t_{Wz}}{TL_z}) + (\frac{PF + TF_p + WP_p}{3})$$

	Pistensektor	Transportsektor	Restaurationssektor
FS _p =	2810	(1564 + 890)	1754
FS _p =	7018		
=====			

3.2.3. Das effektive Fassungsvermögen des Skigebietes Savognin (FS^I)

Der tabellarische Vergleich zwischen den Sekundär-Transportkapazitäten (TK_p) und den effektiv möglichen (TK^I) auf Seite 65 deckt eine generelle Unterkapazität der heute bestehenden Beförderungsanlagen auf. Dies gilt sowohl in bezug auf die potentiellen Pistenkapazitäten (PK_p) als auch auf die Nachfrage an Wochenenden. Aus diesem Grunde klassiert sich Savognin als FS^I-Skigebiet. Dies dürfte sich allerdings schon

TAB. 16 DAS POTENTIELLE FASSUNGSVERMOEGEN DES SKIGEBIETES SAVOIGNIN (FS_p)

Pisten-nummer	PL (m)	PF _p (P)	$\bar{V}_P$ (m/s)	PK _p (P/h)	TK _p (P/h)	$\bar{V}_T$ (m/s)	TL _p (m)	TF _{PKp} (P)	WP _p (P)	R _p (P)	TK' (P/h)	TK'/TK (f)	P _m (P)	TF' (P)	WP' (P)	R' (P)
---------------	-----------	------------------------	----------------------	--------------------------	--------------------------	----------------------	------------------------	--------------------------	------------------------	-----------------------	--------------	---------------	-----------------------	------------	------------	-----------

TAB. 17 EFFEKTIVES FASSUNGS-VERMOEGEN (FS')

1	3750	200	1, 9	365	A 2600	3, 6	1500	300	216	512	1125	0, 43	438	129	92	220											
2	3200	200	1, 9	430																							
7 (-1)	1490	350	1, 2	1010																							
8 -2)	1510	120	1, 3	370																							
9	1630	150	1, 3	430																							
1 (7)																											
2 (7)																											
3	1150	60	1, 8	340	B 1900	3, 6	1780	260	158	248	1000	0, 53	172	138	84	132											
4 (6)	1840	250	1, 4	685																							
5 (6)	1300	15	2, 0	85																							
10	1700	135	1, 8	515	C 1690	3, 2	1530	224	140	246	1000	0, 59	222	132	82	146											
11	1560	90	1, 8	375																							
12	1230	150	1, 8	800																							
12																											
13	950	120	1, 9	860	D 1660	2, 6	920	240	136	208	530	0, 32	80	76	44	66											
14 (12)	1050	130	1, 9	860																							
5																											
17	2210	180	1, 4	410	E 860	3, 2	2150	160	70	136	700	0, 81	146	130	56	110											
18 (21)	1900	130	1, 5	370																							
19 (18, 14)	1680	70	1, 6	240																							
20 (14)	1680	140	1, 6	480	F 1100	3, 2	1680	160	92	198	800	0, 73	248	116	68	144											
21 (14)	1900	130	1, 5	370																							
22	1680	320	1, 4	960																							
Total	33410	2810	10770	10770	11235	1564	890	1754	6115	1546	888	484	972														

in absehbarer Zeit ändern, denn die Nandrò AG, in deren Händen die gesamte Skigebietsentwicklung liegt, unternimmt alle Anstrengungen, das Angebot jeweils fristgerecht auf die Nachfrage abzustimmen. Dies wird u. a. durch die Tatsache belegt, dass die Betriebsleitung zu Beginn der dritten Ausbaustappe (1969) im Hinblick auf ein weitsichtiges Expansionskonzept in Skigebietsbereichen mit grösseren Reserven an Skipisten zusätzliche, heute allerdings noch stillgelegte Transportanlagen bereitstellte (vgl. Karte 2, S. 64).

Die Inbetriebnahme dieser Transportanlagen würde sich wirtschaftlich aber erst dann rechtfertigen, wenn die heute ungenügenden Kapazitäten der Zubringeranlagen entsprechend erhöht würden (rasche Auffüllung des Skigebietes und damit tageszeitlich längere Auslastung der Skilifte). Dies trifft auch für die 1971 projektierten Skilifte im Südwesten des Skigebietes zu. Trotzdem entschloss sich 1972 die Nandrò AG, diese Anlagen zur Verbesserung der beschränkten Transportleistungen an Spitzentagen demnächst in Betrieb zu nehmen, obwohl der Nachschub noch auf längere Sicht nicht rasch genug gesichert werden kann (der Bau von Zubringeranlagen gestaltet sich zeitraubender und kapitalintensiver als das Erstellen einfacher Skiliftanlagen).

Unter Vernachlässigung dieser Anlagen vollzieht sich die Berechnung des effektiven Fassungsvermögens des Skigebietes Savognin auf der Basis der bestehenden Transportkapazitäten. Das Fassungsvermögen der Transportanlagen ist demnach leicht bestimmbar.

Die effektive Pistenbelegung (P^l_m), welche in diesem Falle kleiner ist als das Pistenfassungsvermögen, wird durch die Transportleistung und die kurzfristige Mobilität der Skifahrer limitiert. Die Ermittlung des P^l_m -Wertes geschieht mit Hilfe der Reduktionsfaktoren (f), die sich aus den verschiedenen Verhältniswerten $TK' : TK_p$ ergeben.

$$f = \frac{TK'}{TK_p}$$

TK' Effektive Transportkapazität

TK_p Maximale Transportkapazität, die sich aufgrund des Pistenfassungsvermögens und der gemessenen kurzfristigen Mobilität ergibt

Dieser Faktor gibt an, um wieviel schlechter die Piste ausgelastet wird, als dies bei den potentiellen Transportkapazitäten der Fall wäre.

$$P_m' = \sum_{u=1}^e f \cdot PF_u$$

Die folgende Gleichung bezieht sich auf die Formeln 1, S. 24 u. 20, S. 51.

$$FS' = \sum_{u=1}^e f \cdot PF_u + \sum_{z=1}^x (TF')(1 + \frac{\bar{v}_{Tz} \cdot t_{Wz}}{TL_z}) + (f \cdot PF + TF' + WP')(\frac{\bar{t}_V}{t_{VP}})$$

$$t_W = 5 \text{ Minuten}$$

$$\bar{t}_V = 1 \text{ Stunde}$$

$$t_{VP} = 3 \text{ Std.}$$

$$FS' = 1546 + (888 + 484) + 972$$

$$FS' = 3890$$

=====

Dieser Wert entspricht der Grundforderung, dass die Pistenhangneigungen den Erwartungen der Skifahrer entsprechen müssen. Aus dieser Ueberlegung heraus konnten die Pisten 15 und 16 nicht in die Berechnung des FS'-Wertes aufgenommen werden, da sie eine zu hohe Gesamt-Zulassungsziffer (FS') nach sich gezogen und damit das Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage gestört hätten (Gefahr der partiellen Ueberbelastung in Pistenbereichen mit höheren SF-Werten, wie z. B. auf der Piste Nr. 7).

Ein Vergleich der täglichen Frequenzen an den Zubringer-Transportanlagen bezeugt die wichtige Funktion Savognins als Naherholungsraum. Extreme Belastungen sind vor allem über das Wochenende, vorwiegend an Sonntagen zu verzeichnen. Der Rekordtag im Winter 1970/71 realisierte mit 5190 Personen einen Auslastungsgrad von 1,33, der sich besonders in einer Ueberbelastung der Transportanlagen und des Restaurationsbereiches bemerkbar machte. Unter der Woche liegt der Auslastungsgrad bei guten Pisten- und Wetterbedingungen zwischen 0,8 und 0,85. Dadurch wird die Nandrò AG vor die heikle Situation gestellt, die Investitionen im Transportsektor auf Kosten zweier Tage (Wochenende) beträchtlich zu erhöhen, um den Auslastungsgrad des Skigebietes von 1,33 wirksam zu reduzieren. Ein entsprechender Ausbau zöge dagegen während der Woche einen geringeren Auslastungsgrad von ca. 0,5 und damit eine beträchtliche Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit in diesem Zeitraume nach sich. (Vergleich zwischen Betriebsaufwand und -gewinn). Die Nandrò AG hat aber nicht zuletzt im Interesse der Skifahrer den zum

Ausbau des Transportsektors entschlossen.

3.3. ERREICHBARKEIT UND ERSCHLIESSUNGSGRAD DES SKI-
GEBIETES SAVOGNIN IM VERGLEICH ZU DEN SKIGEBIE-
TEN IM OBERENGADIN UND HOCH-YBRIG

Die Bestimmung der Erreichbarkeit und des Erschliessungsgrades von Skigebieten setzt die quantitative Kenntnis der Skifahrer voraus. Die folgenden Angaben beziehen sich auf Tage mit absoluten Spitzenfrequenzen.

In Savognin und im Hoch-Ybrig entsprechen die Tagesfrequenzen an den Zubringerbahnen ziemlich genau dem entsprechenden Skifahrervolumen. Für das Oberengadin wurde der fragliche Wert auf dem Umweg über die Bettenkapazität und der prozentualen Beteiligung der Gäste am alpinen Skilauf ermittelt. Eine Umfrage an den Basisbahnen ermöglichte Schätzungen über die Anzahl skifahrender Tagesaufenthalter (Passanten).

Tab. 18 Regionaler Vergleich der Erreichbarkeit und des Erschliessungsgrades
bei maximaler Nachfrage (Winter 1970 / 71)

Region	BK (H.)+(Priv.)	Skifahrer (P)	Passanten (P)	Total (P)	PTK (P/h)	STL (mio.)	E (Std.)	EG (Δh/Std.)
Savognin	3800	80 %	2100	5150	1520	2,6	3,4	500
Oberengadin	20700	75 %	1200	17000	3600	11,2	4,7	650
Hoch - Ybrig	ca. 25	100 %	3500	3525	1300	1,2	2,7	340

Quelle: Kant. Fremdenverkehrsstatistik , Chur, 1970/71 und eigene Erhebungen

Die hohe Sekundärtransportleistung bescheinigt den Oberengadiner Skigebieten wohl eine erstrangige Sportlichkeit, die indessen durch die Skifahrer kaum voll ausgeschöpft werden kann (zu lange Wartezeiten an den Basisbahnen). Die neuen Zubringerbahnen Sils-Furtschellas und St. Moritz Bad-Alp Giop dürften die zeitliche Erreichbarkeit der Skigebiete in naher Zukunft entscheidend verbessern.

Mit dem ausgeglichensten Verhältnis steht Savognin zu Buche. In drei Ausbauetappen 1962, 1966 und 1969 gelang es den Verantwort-

lichen stets, Angebot und Nachfrage immer wieder aufeinander abzustimmen.

Die momentan unbefriedigende Erschliessung des Sportzentrums Hoch-Ybrig erklärt sich aus den Zukunftsperspektiven der Hoch-Ybrig AG. Mit der Ueberdimensionierung der Zubringeranlagen sollte der Nachschub bei kontinuierlichem Ausbau des Skigebietes auf längere Sicht sichergestellt werden.

4. SCHLUSSBETRACHTUNG

Im Rahmen des Schweizerischen Fremdenverkehrs erlangt der alpine Skilauf als wichtiger Wirtschafts- und Erholungsfaktor eine zunehmende Bedeutung. Insbesondere die Auswirkungen seiner dynamischen Entwicklung greifen tief in die traditionelle alpine Landschafts- und Wirtschaftsstruktur ein. Dabei werfen die wachsende formale Belastung des Raumes durch den notwendig werden den Ausbau des Unterkunfts-, Transport- und Pistensektors sowie seine funktionale Beanspruchung durch intensivierten, sportbezogene Erholungsarten eine Reihe wichtiger Fragen auf. Ihrer sorgfältigen Behandlung gebührt in Anbetracht der Gefahren und Folgen, wie Zersiedelung des Berggebietes, Verschandelung des Landschaftsbildes, Beeinträchtigung oder Gefährdung der individuellen Erholungsfunktionen usw. eine absolute Priorität.

Die vorliegende Untersuchung liefert einen ersten wissenschaftlichen Versuch, die schwer aufeinander abstimmbaren und oft stark gestörten Angebot-Nachfrage-Erscheinungen in Skigebieten unter Kontrolle zu bringen. Die Grundlagen dazu liefert die Analyse des alpinen Massenskilaufs in seiner Abhängigkeit von Natur und Mensch. Daraus leiten sich die wichtigen kapazitätsbestimmenden Kriterien von Skigebieten ab, die schliesslich zur numerischen Berechnung der zulässigen Auslastung führen.

Damit besteht die generelle Möglichkeit, unter Abklärung der räumlichen Bedingungen von Skigebieten sowie durch Abschätzung der Nachfrageentwicklung, wichtige Anhaltspunkte über den zukünftigen Raumbedarf zu gewinnen. Die Frage, inwieweit unser Land den Anforderungen durch den gesteigerten alpinen Skilauf gewachsen ist, setzt die gesamtschweizerische Inventarisierung und Wertung der bestehenden und potentiellen Skigebiete voraus.

Die zunehmende Wichtigkeit des Alpenraumes auch für nicht sportbezogene Erholungs- und Regenerationsprozesse zwingt in einem weiteren Schritt zur Koordinierung der verschiedenen Erholungsfunktionen. Dabei sind räumlich begrenzte Schwerpunkte mit einem entsprechend klaren Ausbaukonzept im Angebotssektor zu setzen.

In Ergänzung dazu und aus wirtschaftlichen Ueberlegungen heraus ist dabei intensiv nutzbaren Räumen gegenüber extensiv auslastbaren - unter Bewahrung eines möglichst naturnahen Landschaftscharakters - der Vorzug zu geben.

Abschliessend darf gesagt werden, dass der Planung mit den erarbeiteten theoretischen und praktischen Skigebietskonzeptionen ein Instrumentarium in die Hand gegeben wird, welches zur allgemeinen und wirtschaftlichen Steuerung zukünftiger Skigebietsprozesse einen wertvollen Beitrag leisten kann.

ABKUERZUNGEN

α	Hangneigung
$\bar{\alpha}$	Mittlere Neigung einer Skipiste
AG_S	Auslastungsgrad eines Skigebietes (Verhältnis zwischen der Anzahl sich im Skigebiet befindlichen Personen und der maximal tolerierbaren)
AW	Anzahl abgewanderte Skifahrer
B	Pistenbreite
$\bar{B}$	Durchschnittliche Pistenbreite
$\frac{\bar{B}}{a}$	Durchschnittliche formale Beschaffenheit einer Skipiste
$\frac{B_i}{\alpha_i}^*$	Pistenteilstück i mit den formal ungünstigsten Bedingungen ($\frac{B_i}{\alpha_i} = \text{minimal}$)
BK	Gastbettenkapazität
D_{TE}	Distanz zwischen zwei Transporteinheiten einer Umlauf-Transportanlage
E	Zeitliche Erreichbarkeit eines Skigebietes (Verhältnis zwischen der Anzahl Transportbenutzer pro Zeiteinheit und der Primärtransportkapazität)
EG	Mechanischer Erschliessungsgrad einer Pendlerpiste oder eines Pendlerpistensystems (Verhältnis zwischen der täglichen Leistung der sekundären Transportanlagen und der täglichen Gesamtfahrleistung der Skifahrer in Höhenmetern)
F	Pistenfläche
Fr_T	Frequenz einer Transportanlage (Anzahl beförderte Personen pro Zeiteinheit)
Fr_S	Frequenz eines Skigebietes pro Zeiteinheit
FS	Aktuelles Fassungsvermögen eines Skigebietes, ausgedrückt in der maximalen Anzahl Personen, die sich unter gleichzeitig optimaler Befriedigung der angebots- und nachfrageseitigen Bedingungen im Skigebiet aufhalten können
FS'	Aktuelles Fassungsvermögen eines Skigebietes, welches durch beschränkte Transportkapazitäten (TK) limitiert wird
FS''	Aktuelles Fassungsvermögen eines Skigebietes, welches durch beschränkte Pistenkapazitäten (PK) limitiert wird
FS'''	Aktuelles Fassungsvermögen eines Skigebietes, welches durch beschränkte Pisten- und Transportkapazitäten limitiert wird
FS_f	Finales Fassungsvermögen eines Skigebietes unter Berücksichtigung sämtlicher Ausbaumöglichkeiten
FS_P	Kurz- oder langfristig realisierbares potentiell Fassungsvermögen eines Skigebietes
F_{TE}	Fassungsvermögen einer Transporteinheit bei umlaufenden Beförderungsanlagen (Anzahl Plätze pro Transporteinheit)
Δh	Höhenmeter (Höhendifferenz zwischen zwei Punkten mit unterschiedlicher Höhenlage ü. M.)
Δh_j	Tägliche Fahrleistung eines einzelnen Skifahrers in Höhenmetern
$\frac{\Delta h}{P}$	Mittlere tägliche Fahrleistung pro Skifahrer in Höhenmetern
Δh_T	Durch eine Transportanlage erschlossene Höhendifferenz
IW	Inhomogenitätswert einer Piste (Verhältnis zwischen der durchschnittlichen formalen Pistenbeschaffenheit und derjenigen des ungünstigsten Teilstückes)

IW_s	Spezifischer Inhomogenitätswert einer Piste (Mass für die formale und funktionale Verschlechterung zwischen den durchschnittlichen Pistenbedingungen und denjenigen des "Engpasses")
k	Fahrsicherheitskoeffizient (numerischer Wert für den Fahrsicherheitseindruck eines Skifahrers)
N	Anzahl Nichtskifahrer
P	Anzahl Skifahrer
$\overline{PA}$	Durchschnittliches Platzangebot pro Skifahrer auf einer Piste
$\overline{PB}$	Minimal geforderter durchschnittlicher Pisten-Platzbedarf pro Skifahrer
PF	Pistenfassungsvermögen (maximal mögliche Anzahl Skifahrer pro Piste unter Berücksichtigung des minimal geforderten durchschnittlichen Platzbedarfes)
P_f	Frei realisierbare Anzahl Skifahrer infolge eines momentan unbeschränkten Fassungsvermögens des Skigebietes
PK	Pistenkapazität (zulässige Skifahrerfrequenz einer Piste pro Zeiteinheit)
PL	Pistenlänge
P_m	Maximale Anzahl Skifahrer
P/ha	Skifahrerdichte auf Pisten (Anzahl Skifahrer pro ha Pistenfläche)
P_m/ha	Sicherheitsdichte auf Skipisten (zulässige Anzahl Skifahrer pro ha Pistenfläche)
PTK	Transportkapazität einer Zubringeranlage, resp. einer Primärtransportanlage (Transportvermögen pro Zeiteinheit in Personen)
P_{VW}	Anzahl verpflegungswillige Skifahrer
R	Geforderte Anzahl Restaurationsplätze im Skigebiet
R_1	Anzahl Restaurationsplätze einer einzelnen Verpflegungsstätte
SF	Sicherheitsfaktor einer Skipiste (numerischer Wert, entsprechend dem Verhältnis zwischen der Fahrsicherheit der Skifahrer und der Pistenhangneigung)
STK	Transportkapazität einer Beförderungsanlage im Pendlerbereich
STL	Transportleistung einer Pendleranlage ($STK \cdot \Delta h_T$)
$\overline{t}_A$	Mittlere Abfahrtszeit der Skifahrer auf einer Piste
t_a	Auf- resp. Absteigezeit (Frist, die benötigt wird, um ein Transportmittel zu besteigen oder zu verlassen)
t_{Aj}	Individuelle Abfahrtszeit auf einer Piste
t_B	Betriebsdauer einer Transportanlage
t_b	Beobachtungsdauer
TF	Fassungsvermögen einer Transportanlage (Anzahl Transportplätze)
TF_{PK}	Fassungsvermögen einer Transportanlage in Abhängigkeit von der Pistenkapazität und den technischen Transportvariablen
TK	Transportkapazität einer Beförderungsanlage (Transportvermögen pro Zeiteinheit in Personen)
TK'	Kapazität eines Aufzugsmittels im Skigebiet der Kategorie FS'
TL	Transportlänge

t_W	Wartezeit an einer Transportanlage
t_{Wm}	Maximale Wartezeit an einer Transportanlage
t_V	Zeitliches Verpflegungsbedürfnis der Skifahrer
$\bar{t}_V$	Durchschnittliche Verpflegungsdauer pro Skifahrer
t_{VP}	Zeit, innerhalb welcher die Skifahrer verpflegt werden müssen
VE	Saisonaler Verkehrsertrag einer Transportanlage, resp. einer Piste in Franken
VE_s	Spezifischer saisonaler Verkehrsertrag pro beförderte Person und 100 m Höhendifferenz in Rp.
$\bar{v}_j$	Mittlere Abfahrtsgeschwindigkeit eines einzelnen Skifahrers
$\bar{v}_P$	Durchschnittliche Abfahrtsgeschwindigkeit pro Skifahrer
$\bar{v}_T$	Mittlere Transportgeschwindigkeit
WP	Anzahl der an einer Transportanlage wartenden Personen
ZF	Bezugsfläche zur Bestimmung des durchschnittlichen Platzbedarfes (PB) in Abhängigkeit von der spezifischen Pistenbeschaffenheit
ZW	Anzahl zugewanderte Skifahrer

INDIZES

e	Anzahl Skipisten
i	Teilstück einer Piste
j	Einzelner Skifahrer
m	Maximal
n	Anzahl Skipistenteilstücke
P	Anzahl Skifahrer
u	Einzelne Skipiste
x	Anzahl Transportanlagen
z	Einzelne Transportanlagen

LITERATURVERZEICHNIS

- Beer, A. Strukturumwandelungen im Fremdenverkehr des Kantons Graubünden von 1925-1965, Diss. Univ. Zürich 1968
- Bellwald, A. Touristische Planung Unter- und Mittellands, Brig 1971
- Besucher, P. Grundlagenlehre des Fremdenverkehrs, Oesterr. Gewerbevertrag, Wien 1962
- Boesch, H. Weltwirtschaftsgeographie, Verlag Westermann, Braunschweig 1969
- Boustedt, O. Wirtschaftsbelebung durch Fremdenverkehr, Gutachten der Akademie für Raumforschung und Landesplanung Nr. 2, Bremen-Horn 1956
- Bridel, L. Les champs de ski du canton de Vaud, Office cantonal vaudois de l'urbanisme, Lausanne 1970
- Christaller, W. Beiträge zu einer Geographie des Fremdenverkehrs, Erdkunde, Band IX, Heft I., Bonn 1955
- Christaller, W. Der Bedarf an Erholungsflächen im Jahre 1990 und seine Deckung, dargestellt am Beispiel des Landes Schleswig-Holstein, Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 1967
- Fink, Ch. Soziologische und wirtschaftliche Aspekte des Massentourismus unter besonderer Berücksichtigung schweizerischer Verhältnisse, Diss. Handelshochschule St. Gallen 1970
- Hartsch, E. Gedanken zur Frage der Bewertung des landschaftlichen Erholungspotentials, Petermanns geographische Mitt., Heft 271, 1968
- Hauri, U. Hoch-Ybrig, ORL-Uebung bei Prof. W. Custer, ETH Zürich 1970
- Kasper, P. Kurortsorganisation und Kurortskonzeption, Referat, St. Moritz 1968
- Kasper, P. Kurortsausbau von St. Moritz, Schweizerjournal Nr. 5, Zürich 1969

- Kiemstedt, H. Zur Bewertung der Landschaft für die Erholung, Beiträge zur Landespflege, Sonderheft 1, Stuttgart 1967
- Kilchenmann, A. Lenzerheide (Vaz/Observaz), kulturgeographischer Strukturwandel und Gegenwartsanalyse, mit speziellen Untersuchungen über den Fremdenverkehr und die Landwirtschaft sowie einigen Hinweisen zur Ortsplanung, Dipl. arb., Geogr. Inst. Univ. Zürich 1966
- Koch, A. Die gegenwärtige wirtschaftliche Bedeutung des Fremdenverkehrs unter besonderer Berücksichtigung der im Fremdenverkehr erzielten Umsätze und der Wertschöpfung, Jahrbuch für Fremdenverkehr, Heft 4, München 1966
- Krippendorf, J. Gedanken zu aktuellen Problemen des Fremdenverkehrs und des Gastgewerbes am Beispiel der Schweiz, Heft 3, Bern 1967
- Krippendorf, J. Schweizerische Kurortsplanung von der Theorie für Praxis, Schweizerjournal Nr. 5, Zürich 1969
- Kur- und Verkehrsverein St. Moritz Jahresberichte 1967/68 und 1968/69
- Largiadèr, O. Die Ortsplanung von Pontresina, Referat, Kur- und Verkehrsverein Pontresina 1966
- Maurhofer, F. Planungsstudie Skigebiet Meiringen, Elektro-Watt Ingenieurunternehmung AG, Zürich 1970
- Maurhofer, F. Bergbahnen Meiringen-Reuti-Käserstatt-Planplatten, Elektro-Watt Ingenieurunternehmung AG, Zürich 1971
- Maurhofer, F. Der Erholungswert von Bergregionen, Separatdruck aus der Schweizerischen Handelszeitung Nr. 37, Zürich 1972
- ORL-Institut ETHZ Teilleitbild Erholung und Fremdenverkehr, primärer Teil, I. Fassung, Zürich 1968
- ORL-Institut ETHZ Teilleitbild Erholung und Fremdenverkehr, sekundärer Teil, Räumliche Konzeption, Zürich 1970
- Ruppert, K. Wissenschaftliche Aspekte des Fremdenverkehrs, Akad. f. Raumforschung und Landesplanung, Hannover 1969

- Samolewitz, R. Fremdenverkehr und Geographie, Diss., Münster 1957
- Schönenberger, R. Eine wirtschafts- und insbesondere fremdenverkehrsgeographische Strukturanalyse des Oberengadiner Erholungsraumes im Kanton Graubünden, Dipl. arb., Geogr. Inst. Univ. Zürich 1970
- Schönenberger, R. Der Erholungsraum Fideriser Heuberge, Planungsstudie Winter 1971/72, Zürich 1972
- Schönenberger, R. Der alpine Massenskilauf, Der Uto, Nachrichten der Sektion Uto des Schweizer Alpenclubs, Heft Nr.1, 1973
- Schweizerischer Fremdenverkehrsverband Kurortspolitik in Fremdenverkehrsgebieten, Referate, Bern 1964
- Strub, K. Savognin: Eine geographische Strukturanalyse des Fremdenverkehrs, Dipl. arb., Geograph. Inst. Univ. Zürich 1971
- Wolfgang, F. Schul- und Sportstättenbau, Mitteilungsblatt d. österr. Inst. f. Schul- u. Sportstättenbau, Heft 4, Wien 1969
- Zander, J. Ex-Nihilo Kurorte, Untersuchung von Aminona- Anzère- Hoch Ybrig- Moleson Village- Thyon, Dipl. arb., ETH Abt. 1, Zürich 1971
- Zander, J. Touristisches Spezialverkehrsmittel, Abklärung der Bedürfnisse, ETH Abt. 1, Zürich 1971
- Zinnburg, K. Kleine Fremdenverkehrslehre, Salzburg 1966

STATISTIKEN

- Eidg. Amt für Verkehr Schweizerische Verkehrsstatistik der Jahre 1956-70, Bern
- Eidg. Stat. Amt Eidg. Volkszählung 1950 und 1970, Bd. 2, Bern 1972, sowie Fremdenverkehr der Jahre 1956-1970, Bern
- Eidg. Volkswirtschaftsdepartement Die Volkswirtschaft, Hefte 1960-1970, Bern
- Fremdenverkehrsstat. des Kantons Graubünden Fremdenverkehrsstatistik der Jahre 1956-1971, Chur

LEBENS LAUF

Am 19. August 1943 wurde ich, Rolf Louis Schönenberger, Bürger von Kirchberg (SG) und Wuppenau (TG), in Cham geboren. Nach dem Besuch der dortigen Primarschule trat ich im Herbst 1957 ins Kollegium St. Fidelis, Stans, ein und erwarb im Frühjahr 1965 die Maturität (Typus A).

An der Philosophischen Fakultät II der Universität Zürich begann ich im Herbst 1965 mit dem Studium der Geographie, wobei ich bei folgenden Dozenten Vorlesungen oder Übungen besuchte:

Geographie	Andresen, Bachmann, Boesch, Bögli, Furrer, Gensler, Guyan, Haefner, Henking, Kishimoto, Schüepp, Steiner, Suter
Geologie	Dal Vesco, Gansser, Hantke, Hofmann, Jäckli, Trümpy
Zoologie	Burla, Chen, Hadorn, Jungen- Hauschteck Tardent, Wehner
Anthropologie	Biegert, Hunsperger, Töndury
Mathematik	Van der Waerden
Wirtschafts- geschichte	Silberschmidt
Didaktik	Inhelder, Woodtli

Im Herbst 1966 belegte ich zusätzlich an der ETH Zürich Kurse für Turnen und Sport, die ich mit den Turn- und Sportlehrerdiplomen I (1968) und II (1970) abschloss. Als Naturwissenschaftler diplomierte ich im Juli 1970 mit Hauptfach Geographie (Prüfungen in Geographie, Geologie, Wirtschaftsgeographie, Zoologie, Mathematik, Anthropologie).

Anschliessend arbeitete ich an der vorliegenden Dissertation, die unter der Leitung von Prof. Dr. H. Boesch entstand.

Während der Studienzeit war ich an verschiedenen Mittelschulen als Hilfslehrer oder Vikar in den Fächern Geographie und Turnen tätig. Seit dem Sommer 1970 bis November 1972 war ich halbtags als Assistent am Geographischen Institut der Universität Zürich bei Prof. Dr. H. Boesch (Wirtschaftsgeographie) angestellt.

ARBEITEN AUS DEM GEOGRAPHISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITAET ZUERICH
=====

Folgende Arbeiten sind noch erhältlich :

Ammann Gerhard : Beiträge zum Reisanbau im mittelmeeerischen
Frankreich. 1970. Fr. 30.--

Bühler Jürg : Eine Karte der Welternährungslage unter besonderer
Berücksichtigung der Ergänzung fehlender Daten durch quantitative
Methoden. 1971. Fr. 20.--

Dorigo Guido : Girlanden und Wanderblöcke in den Schweizer Alpen.
Eine quantitative Studie. 1972. Fr. 10.--

Elsasser-Rusterholz Beatrix : Beiträge zur Siedlungs- und Wirt-
schaftsgeographie in den bündnerischen Walserkolonien. 1969.
Fr. 16.--

Fitze Peter : Untersuchungen von Solifluktionerscheinungen im
Alpenquerprofil zwischen Säntis und Lago di Como. 1969. Fr. 12.--

Freund Ralf : Vergleichende Betrachtung von Kleinformen der Soli-
fluktion im Raume Mittelbünden (Schweiz), auf West-Spitzbergen
und am Kilimandjaro. 1972. Fr. 20.--

Furrer Gerhard : Die Höhenlage von subnivalen Bodenformen. Unter-
sucht in den Bündner und Walliser Alpen und verglichen mit den
Verhältnissen im oberen Braldo- und Biafotal (Karakorum). 1965.
Fr. 15.--

Gächter Ernst : Die Weltindustrieproduktion 1964. Eine statistisch-
kartographische Untersuchung des sekundären Sektors. 1969. Fr. 12.--

Herrmann Christian : Studie zu einer naturähnlichen topographischen
Karte 1:500'000 (Kombination von Schräglichtschattierung mit
Oberflächenbedeckungsfarben). 1972. Fr. 32.--

Jung Georg : Beiträge zur Morphogenese des Zürcher Oberlandes im
Spät- und Postglazial. Mit besonderer Berücksichtigung des Greifen-
und Pfäffikersees. 1969. Fr. 12.--

Kishimoto Haruko : Cartometric Measurements (Accuracy of cartometric
data). 1968. Fr. 20.--

Müller Jürg : Die Schweizersiedlung Helvetia im Staat Sao Paulo
Brasilien. 1972. Fr. 20.--

Schöttli Hans : Einfluss der Landesgrenze auf die Wirtschaftsstruktur
der Grenzgebiete untersucht am Beispiel von Reiat und Hegnau. Ein
Beitrag zur Grenzgeographie. 1969. Fr. 20.--

Staedeli Hanspeter : Die Stadtgebiete der Schweiz. Ein Beitrag zum
Problem der Abgrenzung städtischer Gebiete. 1969. Fr. 20.--

Suter Dieter : Zentralörtliche Strukturen im aargauischen Seetal.
Ein Beitrag zur Regionalplanung. 1969. Fr. 10.--

Bestellungen sind an das Geographische Institut zu richten. Der
angegebene Preis schliesst Verpackung und Porto ein. Bestellungen
werden nach Eingang des Rechnungsbetrages ausgeführt. Wir bitten
die Besteller, ihre Zahlungen per Postanweisung oder Bankcheck
ausschliesslich an folgende Adresse und nicht an die Kasse der
Universität vorzunehmen :

Geographisches Institut der
Universität
Blümlisalpstrasse 10
CH - 8006 Zürich

GEOGRAPHISCHES
INSTITUT



UNIVERSITÄT
ZÜRICH